

Maatalouden tutkimuskeskus

PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE

N:o 6

Hedelmän- ja marjanviljely

Jaakko Säkö

UUSIA TALVENKESTÄVIÄ OMENAPUUPERUSRUNKOJA JA
-LAJIKKEITA

MUOVIN KÄYTTÖ KATTEENA MANSIKAN VILJELYSSÄ

VARHAISMANSIKAN TUOTANTO MUOVIHUONEISSA JA
-TUNNELEISSA

Heimo Hiirsalmi & Jaakko Säkö

PENSASMUSTIKAN LAJIKEKOKEET PUUTARHANTUTKIMUS-
LAITOKSESSA VUOSINA 1964—1975

Heimo Hiirsalmi

JUOLUKAN JA PENSASMUSTIKAN OMINAISUUKSIEN
PERIYTYMINEN LAJIRISTEYTYMIIN

Maatalouden tutkimuskeskus

PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE N:o 6

Hedelmän- ja marjanviljely

Jaakko Säkö

UUSIA TALVENKESTÄVIÄ OMENAPUUPERUSRUNKOJA JA -LAJIKKEITA	1
MUOVIN KÄYTTÖ KATTEENA MANSIKAN VILJELYSSÄ	11
VARHAISMANSIKAN TUOTANTO MUOVIHUONEISSA JA -TUNNELEISSA	18

Heimo Hiirsalmi & Jaakko Säkö

PENSASMUSTIKAN LAJIKEKOKKEET PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSESSA VUOSINA 1964-1975	29
--	----

Heimo Hiirsalmi

JUOLUKAN JA PENSASMUSTIKAN OMINAISUUKSIEN PERIITYMINEN LAJIRISTEYTYMIIN	38
--	----

PIIKKIÖ 1975

Professori JAAKKO SÄKÖ

UUSIA TALVENKESTÄVIÄ OMENAPUUPERUSRUNKOJA JA -LAJIKKEITA

Ilmasto rajoittaa omenanviljelyä Pohjolassa. Suomessa sen harjoittaminen tapahtuu ankarammissa olosuhteissa kuin muissa Pohjoismaissa. Tosin myös Ruotsissa ja Norjassa tuotetaan jonkin verran omenaa samoilla leveysasteilla kuin Suomessa. Kuitenkin ammatillisen omenantuotannon painopiste on näissä maissa paljon etelämpänä kuin Suomessa. Sen vuoksi myös omenapuiden talvehtimisongelmiin joudutaan meillä kiinnittämään tavallista enemmän huomiota. Talvehtimisvauriot ilmenevät puiden kuolemisenä ja vioittumisena. Sen lisäksi ne aiheuttavat myös vaihteluja vuosittaisiin satoihin.

Talvehtimisvauriot johtuvat yleensä siitä, että puiden versojen kasvu ei pääty riittävän aikaisin ja puut eivät ehdi kunnolla tuleentua ja asettua lepotilaan ennen kuin alkutalven pakkaset alkavat. Talvehtimisvauriot ilmenevät silloin pääasiallisesti lehtisilmujen vaurioitumisena sekä yksivuotisten versojen kuolemisenä. Jos pakkaskausi kestää kauan, ilmaantuu vaurioita myöskin oksakulmiin. Usein vaurioituvat oksakulmat juuri lumirajassa, missä lämpötila on alhaisin. Kevättalvella aiheuttavat suuret vaihtelut päivä- ja yölämpötilojen välillä runkovikoja omenapuihin.

Kestävän ja olosuhteisiin sopivan kasviaineiston käyttö on ensimmäinen edellytys pyrittäessä välttämään talvehtimisvaurioita. Mitä pohjoisempaa omenanviljelyä harjoitetaan, sitä rajoitetummat mahdollisuudet on saada käyttöön sopivia lajikkeita ja erityisesti sellaisia lajikkeita, jotka täyttävät myös kaupalliset laatuvaatimukset. Viime vuosikymmenien aikana on Suomessa kokeiltu sadoittain muista maista peräisin olevia omenapuulajikkeita. Huomattava määrä niistä on ollut peräisin Kanadan itäosista, missä vallitsee mantereinen ilmasto, ja missä talvet ovat kylmiä. Muutamat tällaisista lajikkeista ovat osoittautuneet sopiviksi maamme lounaisen osan merelliseen ilmastoon. Niistä mainittakoon ennen muita Lobo, joka on nykyään tärkein talviomenalajikkeemme. Tämän omenan laatu muodostuu ilmastossamme hyväksi, mutta puu ei ole erityisen talvenkestävä. Lobo saa nimittäin helposti vaurioita alkutalven pakkasissa. Sen sijaan kevät-, talvella on Lobo melko kestävä, sillä sen lepotila päättyy myöhään keväällä. Muista kanadalaisista, Suomessa viljeltävistä omenalajikkeista mainittakoon kesäomena Punainen Melba sekä syysomena Punainen Atlas. Myöhemmin kokeillusta aineistosta on saatu esille kolme uutta kestävää ja lupaavaa omenalajiketta.

Uusia lajikkeita

Puutarhantutkimuslaitos on suositellut viljelyyn kanadalaista alkuperää olevat lajikkeet Quinte, Ranger ja Raike. Näistä kaksi ensiksi mainittua ovat kesälajikkeita ja Raike syysomena. Verrattuna Punaiseen Melbaan, Punaiseen Atlakseen ja Loboan olivat mainitut lajikkeet poimintakypsiä vuosina 1969-73 seuraavasti:

Quinte	23. elokuuta
Ranger	23. --
Pun. Melba	3. syyskuuta
Raike	11. --
Pun. Atlas	16. --
Lobo	23. --

Quinte (Trenton-441) on kesäomena, joka on saatu risteytyksestä Crimson Beauty x Punainen Melba. Se on melko aikainen, sillä se kypsyy n. 7-10 päivää aikaisemmin kuin Melba. Hedelmä on keskikokoinen tai suuri, muodoltaan pitkänpyöreä, lievästi kekomainen; ympäryys on tasaisen pyöreä. Silmä on suljettu, silmäkuoppa on kooltaan laajahko sekä kohtalaisen syvä. Kanta on 1.5-2.0 cm pitkä, kanta-kuoppa on tavallinen. Hedelmän pohjaväri on keltainen. Peiteväri on kirkkaan-punainen ja tasainen. Se peittää yleensä 80 % omenan pintaa, usein koko omenan. Omenan kuori on ohut ja sen vahapitoisuus on heikko. Malto on vaaleankeltava, hienojakoista. Siemenkoti on avoin. Omenan maku on miedosti hapan, aromikas ja hyvin miellyttävä. Sen maku on arvosteltu huomattavasti paremmaksi kuin Valkean kuulaan ja vähintään yhtä hyväksi kuin Melban. Omenat eivät ole arkoja kolhiintumaan. Ne kestävät hyvin kuljetusta. Tässä suhteessa lajike on huomattavasti parempi kuin esim. Valkea kuulas ja Melba. Vaikka Quinte on aikainen kesälajike, sen omenat säilyvät hyvässä varastossa harvinaisen pitkään, jopa syyskuun loppuun asti.

Quinte-puun haitallisena ominaisuutena on sen rento kasvutapa. Puun leikkauksessa on pyrittävä poistamaan maahan suuntautuvia oksia sekä ohjaamaan kasvua ylöspäin sopivien sivuhaarojen kautta. Täydessä sadossa oleva puu on altis repeilylle. Leikkauksessa on syytä poistaa jyrkkäkulmaisia oksia. Tämän lisäksi on repeilyn estämiseksi varmintä tukea täydessä sadossa olevat oksat.

Puu tuleeentuu aikaisin syksyllä, mutta siitä huolimatta sen talvenkestävyys ei ole erityisen hyvä, korkeintaan Lobon tai Valkean kuulaan luokkaa.

Quinte on runsas- ja myös varhaissatoinen lajike. Piiskataimesta istutettuna se antaa ensimmäiset omenat neljäntenä kasvukautena. Viidentenä kasvukautena

puu tuottaa jo melko runsaan sadon. Lajikkeella on taipumusta jaksottaissa-
toisuuteen.

Taulukko 1. Satotulokset A2- ja Mb4-perusrunkoihin varrennetuista omena-
puista

Lajike ja perusrunko		Sato kg/puu keskim. 1970-74	1970	1971	1972	1973	1974
Koe 1. Puut ist. 1964							
Atlas	A2	14.9	8.0	17.7	8.7	12.1	28.0
"	Mb4	25.2	5.5	19.9	31.8	24.5	44.4
Lobo	A2	3.4	0.2	1.9	5.8	4.8	4.2
"	Mb4	4.2	1.2	3.0	6.3	3.9	6.4
Åkerö	A2	0.4	0	0	1.7	0.2	0.2
"	Mb4	3.3	0	0.2	6.4	3.8	6.2
Koe 2. Puut ist. 1967							
Quinte	A2	5.0	0.7	12.7	1.0	10.4	0
"	Mb4	4.5	0.7	6.7	1.9	13.4	0
Ranger	A2	6.9	4.9	4.5	9.8	1.7	13.4
"	Mb4	8.3	5.1	8.9	8.9	9.5	9.1
Raike	A2	8.1	2.0	8.6	5.8	13.6	10.5
"	Mb4	8.9	2.8	7.7	6.9	16.8	10.9
Lobo	A2	1.3	0	0.2	1.1	1.4	2.4
"	Mb4	0.9	0	0.2	0.4	0.8	2.3

Ranger (Ottawa-342) on saatu risteytyksestä Crimson Beauty x Melba. Se on
niin ikään kesäomena, joka kypsyy aikaisin, samaan aikaan kuin Quinte.
Rangerin hedelmä on keskikokoinen. Kuivana kasvukautena se saattaa jäädä pie-
neksi. Muodoltaan omena on litteänpyöreä, kartiomainen sekä lievästi harjuinen.
Pohjaväri on vaaleanvihreä. Tummanpunainen juovikas peiteväri peittää noin
puolet omenan pinnasta. Silmä on suljettu; silmäkuoppa on nystermäinen. Kanta
on keskipitkä ja tukeva; kantakuoppa on syvä ja avara. Kuori on ohut ja siinä on
heikko vahakerros. Malto on vaaleata ja hienojakoista. Omenat ovat miedosti
happamia ja mausteisia. Niiden maku muistuttaa Melbaa. Makukokeissa Ranger on
arvosteltu jopa Melbaa paremmaksikin.

Ranger on runsas- ja myös varhaissatoinen lajike, joka tuottaa ensimmäiset
omenat jo kolmantena kasvukautena istutuksesta. Omenien käsittelykestävyys on

hyvä. Ne säilyvät melko pitkään.

Ranger-puu on voimakaskasvuinen. Rungon ja oksien välinen kulma muodostuu usein jyrkäksi. Lajikkeen talvenkestävyys on hyvä. Sillä on sen vuoksi hyvät edellytykset selviytyä nykyisen viljelyalueen ulkopuolellakin keski- ja itä-Suomessa edullisilla kasvupaikoilla.

Raike (Ottawa-2312) on saatu risteytyksestä Duchess x Lobo. Omena tulee korjuukypsäksi vähän aikaisemmin kuin Kanelit ja n. viikkoa aikaisemmin kuin Punainen Atlas. Hedelmät ovat verrattain suurikokoisia, muodoltaan litteän pyöreitä, lievästi kartiomaisia ja jonkin verran harjuisia. Silmä on avoin ja silmäkuoppa keskisyvä. Kanta on tukeva, n. 2 cm pituinen. Omenan kuori on ohut ja vahapeitteinen. Malto on valkeata, heikosti vihertävää. Maultaan omenat ovat raikkaan happamia. Oikeassa kypsyysasteessa omenien maku on varsin hyvä. Raike on syysomena, jota voidaan varastoida marraskuun alkuun saakka. Omenan pohjaväri on keltainen, peiteväri punainen.

Raike on varhais- ja runsassatoinen lajike. Ensimmäiset omenat kehittyvät yleensä neljäntenä kasvukautena istutuksesta. Viidentenä kasvukautena on kokeissa saatu satoa keskimäärin 8 kg puuta kohti. Lajike ei ole osoittautunut jaksottaissatoiseksi. Lajike harventaa luontaisesti raakileitaan siten, että omenat esiintyvät kannuksissa yksitellen.

Raike-puu muodostaa tanakan ja sopusuhtaisen latvuksen. Vaikka oksilla on jonkin verran taipumusta pystykasvuisuuteen, ei repeämisvaaraa ole, sillä oksien lähtökulma on vahva ja terve. Lajikkeen talvenkestävyys on hyvä. Tämänkin lajikkeen viljely onnistunee nykyisen viljelyalueen (lounais-Suomi) ulkopuolella edullisilla kasvupaikoilla.

Taulukko 2. Lobo-omenalajikkeen A2- ja Mb4-perusrunkoihin varrennettujen puiden satotulokset tasamaalla ja harjuistutuksessa (30 cm korkeat harjut). Puut istutettu 1965. Istutusetäisyys 2 x 4 m.

Lajike ja perusrunko	Puita	Sato kg/puu	Sato kg/100 m ²			
Istutus	kpl	1971-74	1971	1972	1973	1974
Lobo A2						
tasamaa	56	1.3	4	9	24	28
harju	56	2.0	5	16	39	36
Lobo Mb4						
tasamaa	16	3.6	15	41	42	80
harju	16	6.0	18	112	69	103

Perusrunkoja

Perusrungolla on sekä välillinen että välitön vaikutus siinä kasvavan jalolajikkeeseen pakkasenkestävyyteen. Välitön vaikutus ilmenee itse perusrungon kestävyysnä. Tämä käy ilmi erityisesti sellaisina talvina, jolloin routa tunkeutuu syvälle maahan, ja maa pysyy jäätyneenä pitkän ajan. Perusrungon välillinen vaikutus puun pakkasenkestävyyteen ilmenee siten, että se vaikuttaa puun kasvurytmiin. Puun pakkasenkestävyys lisääntyy mitä enemmän sen versot ovat ehtineet tuleentua ennen talven tuloa. Eri alkuperää olevilla perusrungoilla on erilainen vaikutus siihen, miten nopeasti puu asettuu talvilepoon.

Taulukko 3. Omenapuiden kasvu A2- ja Mb4-perusrunkoihin varrennettuna. Puut istutettu kev. 1967.

Lajike ja perusrunko		Rungon läpimitta mm 30 cm korkeudelta	
		1972	1975
Quinte	A2	62	74
"	Mb4	52	66
Ranger	A2	53	65
"	Mb4	55	68
Raike	A2	66	82
"	Mb4	60	79
Lobo	A2	49	63
"	Mb4	42	58

Puutarhantutkimuslaitoksessa Piikkiössä on tutkittu omenapuun perusrunkojen pakkasenkestävyyttä sekä laboratorio-olosuhteissa että koekentällä. Laboratorio-tutkimuksessa on käytetty ns. exosmosis-menetelmää, jossa tutkittava kasviainneisto pakkaskäsittelyn jälkeen paloitteltaan ja pidetään tislatussa vedessä. Veden määrä on suhteessa verson palasien painoon. Näin saaduista liuoksista määritetään johtoluku. Mitä enemmän kasviainneisto on kärsinyt pakkasvaurioita, sitä enemmän solun sisältöä liukenee veteen, ja sitä paremmin lios johtaa sähköä. Kenttäkokeissa on taas selvitetty perusrunkojen pakkasenkestävyyttä pitämällä koekenttä lumettomana, jolloin maa on routaantunut hyvin syvään.

Taulukko 4. Omenapuulajikkeiden tuleentuminen eri perusrungoilla syksyllä 1970 Puutarhantutkimuslaitoksella.

100 = täysin tuleentunut

0 = tuleentumaton

Lajike	Perusrunko	Versojen tuleentuminen 27.10.1970
Alice	Mb4	84
_"	MM 109	80
_"	Antonovka	78
_"	A2	76
_"	MM 111	75
_"	M7	72
_"	MM 102	70
_"	MM 104	70
_"	MM 106	67
_"	MM 101	63
Quinte	Mb4	100
_"	A2	100
Ranger	Mb4	99
_"	A2	97
Raike	Mb4	98
_"	A2	93
Lobo	Mb4	84
_"	A2	78

Taulukossa 5 esitetään em. exosmosis-menetelmän tuloksia pakkasenkestävyys-testauksissa ja vertaillaan niitä kenttäkokeen antamiin tuloksiin, jolloin koekenttä pidettiin kolmena talvena (1959-62) lumettomana ja maan annettiin jäätyä syvään. Laboratoriokokeessa perusrunkoaineistolle annettiin joulukuun alussa -18°C pakkaskäsittely 7 vrk:n ja tammikuun lopulla vastaava käsittely 10 vrk:n aikana. Perusrunkojen juuristot oli kuitenkin käsittelyjen aikana suojattu siten, ettei lämpötila päässyt niiden lähi-tilassa laskemaan alle -10°C . On huomattava, että tässä tapauksessa käytettiin varastossa säilytettyä karaistumatonta kasviaineistoa, jolloin -18°C pakkasella on lyhytaikaisenakin suuri vaikutus.

Taulukko 5. Omenapuun perusrunkojen pakkasenkestävyys laboratorio- ja kenttäkokeissa Puutarhantutkimuslaitoksella.

Perusrunko	Laboratorio-olosuhteissa Johtoluku versoista 1960 Pakkaskäsittelyt Joulukuu 7 vrk -18°C		Kenttäkokeessa, koe- alueilta poistettu lumi 1959-62 Kasvukunto 0-100 100 = täysin terve 0 = kuollut
		Tammikuu 10 vrk -18°C	
A2	160	130	90
M7	326	201	51
M2	494	325	33
Malus prunifolia-siem. p.	124	81	100
Malus baccata-siem. p.	132	95	100
Sokeri Miron-siem. p.	135	90	98
Antonovka-siem. p.	220	105	100
Bittenfelder	306	165	71
Normandie-siem. p.			71
Grahams Jubiläum-siem. p.			61
M4			51
M1			50

Laboratoriokokeessa vaurioituivat englantilaista alkuperää olevat M2- ja M7-tyypit eniten (taul. 5). Myös kenttäkokeessa ne kärsivät suurempia vaurioita kuin muut. Parhainta pakkasenkestävyyttä osoittivat Malus prunifolia-, Malus baccata- ja Sokeri Miron-siemenperusrungot niin laboratoriokokeissa kuin kentälläkin. Kohtalaisen kestävä oli myös A2-klooni-perusrunko. Sen sijaan Bittenfelder-siemenperusrungon kestävyyttä voidaan pitää heikkona. Samaa voitiin todeta myös M1- ja M4-tyypeistä sekä Grahams Jubiläum- ja Normandie-siemenperusrungoista.

Ankarana talvena 1965-66 oli käynnissä toinen v. 1964 perustettu kenttäkoe, josta lumi poistettiin useaan kertaan talven aikana. Tässä kokeessa olivat mukana suvuttomista perusrungoista tunnetuimmat englantilaiset M (Malling)- ja MM (Malling Merton)-tyypit, ruotsalainen A2-klooni sekä Antonovka-siemenperusrunko. Lisäksi oli kokeessa Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä kehitetty Mb4 (Malus baccata 4)-klooni-perusrunko. Tässä kokeessa selviytyi Mb4 täysin vaurioitumatta. Antonovka-siemenperusrunko sai lieviä vaurioita. Sen sijaan kaikki muut perusrungot nimittäin A2, M2, M7 ja M25 sekä MM 101, 102, 103, 104, 105, 106, 109, 111 ja 112 kuolivat talvehtimisvaurioihin.

Sekä ulkona koekentällä että laboratorio-olosuhteissa suoritettujen pakkasenkestävyystestien perusteella voidaan tutkitut omenapuuperusrungot jakaa seuraaviin ryhmiin:

Mb4		hyvin pakkasenkestävä
Antonovka-siemenper.		pakkasenkestävä
A2		kohtalaisen pakkasenkestävä
M7)	
MM 111)	välttävästi pakkasenkestäviä
M2)	
Bittenfelder-siemenper.)	
Grahams Jubiläum-siemenper.)		
Normandie-siemenper.)	
M4)	
M1)	
MM 103)	alttiita pakkasvaurioille
MM 110)	
MM 109)	
MM 106)	
M9)	
M25)	
MM 104)	
MM 101)	
MM 112)	erittäin alttiita pakkas-
MM 105)	vaurioille
MM 113)	
MM 102)	

Sokeri Miron-siemenperusrunko ei ole mukana em. luettelossa. Sen pakkasenkestävyys on varsin hyvä. Tämän lajikkeen siementaimien käyttöä perusrungoiksi haittaa kuitenkin se, että niiden juuristot kehittyvät heikosti; sivujuuria muodostuu erittäin vähän.

Mb4-perusrunko

Mb4-klooniperusrunko on peräisin Malus baccata-puun vapaan pölytyksen tuloksena saadusta siementaimesta. Tämä perusrunko ei kuitenkaan ole M. baccatan kaltainen, vaan itse asiassa melko kaukana siitä. Sen hedelmä on esim. kokonsa ja muotonsa puolesta lähempänä tavallista viljeltyä omenaa kuin marjaomenaa. Perusrungon ei ole todettu vieroksuneen siihen varrennettuja jalolajikkeita. Vieroksuntaa

epäiltiin yhtenä kasvukautena esiintyneen Mb4:n ja Quinte-lajikkeen välillä. Myöhemmin on kuitenkin selvinnyt, että epäily oli aiheeton. Kenttäkokeissa on käynyt ilmi, että Mb4-perusrunkoon varrennettujen puiden versot tuleentuvat syksyllä aikaisemmin kuin esim. A2- ja M7- ja MM-perusrungoissa kasva-
neiden puiden versot (taul. 4). Kasvunvoimakkuudeltaan Mb4 on suunnilleen samaa luokkaa kuin A2 (taul. 3). Molemmat ovat voimakaskasvuisia perusrunkoja. Kuitenkin myöhäissatoiseksi tunnetulla Åkerö-lajikkeella ovat Mb4-puut tuotta-
neet satoa aikaisemmin kuin A2-puut (taul. 1). Huomattavan suuri ero satoisuu-
dessa esiintyy myös Atlas-lajikkeen näihin perusrunkoihin varrennettujen puiden välillä (taul. 1). Tähän mennessä saatujen tulosten ja kokemusten perusteella Mb4-kloonin on todettu erittäin lupaavaksi omenapuuperusrungoksi maamme olosu-
hteissa, missä perusrunkojen talvenkestävyyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

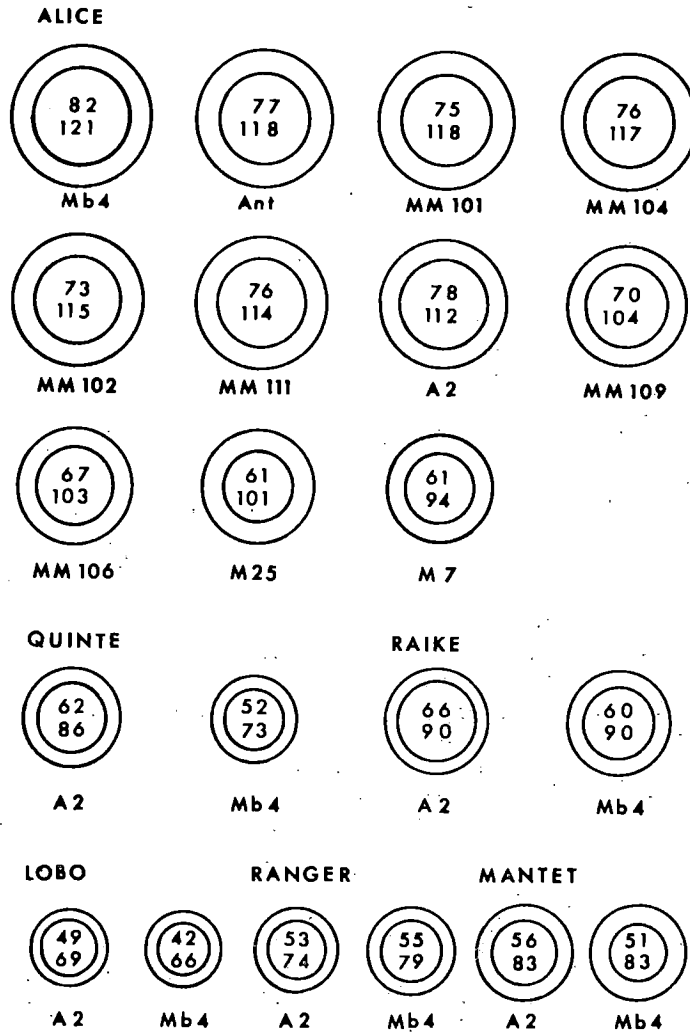
Taulukko 6. Tulokset omenapuuperusrunkojen pakkaskäsittelystä. Käsittelyt suoritettu helmikuussa 1964. Käsittelyt versot testattu exosmosis-menetelmällä. Pienin johtoluku ilmaisee parhaita kestävyyttä.

Pakkaskäsittelyt:

-20°C	-20°C	-36°C	-36°C	-36°C
24 t	48 t	6 t	10 t	24 t

Kokeet suoritettu varastossa pidetyllä, karaistumattomalla kasviaineistolla.

Perusrunko	Johtoluku keskim.	Perusrunko	Johtoluku keskim.
Mb4	491	MM 106	1046
Antonovka-siemenp.	577	M1	1084
A2	791	M25	1092
M7	833	MM 104	1124
MM 111	834	MM 101	1190
M2	857	MM 112	1246
MM 103	903	MM 105	1308
MM 110	966	MM 113	1313
MM 109	1032	MM 102	1530



Kuva 1. Eri perusrungoissa kasvaneiden omenapuiden rungon läpimitta mm 5 vuoden ja 8 vuoden kuluttua istutuksesta. Ympyröiden halkaisija $\frac{1}{4}$ luonnollisesta koosta.

Professori JAAKKO SÄKÖ

MUOVIN KÄYTTÖ KATTEENA MANSIKAN VILJELYSSÄ

Tiivistelmä

Mansikan kasvualustan kattaminen mustalla muovilla ei suoritetuissa kokeissa, yhtä koetta lukuunottamatta, johtanut selviin sadonlisäyksiin verrattuna mullosmaan viljelyyn. Poikkeuksen muodostaneessa kokeessa oli muovikatteen leveys 2 m, kun se taas toisissa kokeissa oli 1 m, kuten yleisesti käytetään. Ensimmäisenä satovuonna saatiin katteessa olevasta kasvustosta yleensä vähän suurempi tai samansuuruinen sato kuin kattamattomasta, mutta seuraavina vuosina tuotti kattamaton viljely enemmän satoa. Myyntikelpoisen sadon prosentuaalinen osuus kokonaissadosta oli muovikatteella viljeltäessä vähän suurempi, koska harmaahometautia esiintyy siinä vähemmän kuin mullosmaan viljelyssä. Marjojen keskipaino jäi muovikatteella pienemmäksi kuin mulloksella. Sadonkorjuu päästiin muovikateviljelyssä alkamaan n. viikkoa aikaisemmin kuin kattamattomassa maassa. Muovilla katetuissa harjuissa (korkeus n. 25 cm) mansikkakasvusto talvehti heikosti. Myös tasamaan muovikatteessa kasvusto aukkoontui talvehtimisvaurioiden vuoksi enemmän kuin kattamattomassa viljelyssä.

Johdanto

Mustan muovin levittäminen katteeksi mansikan kasvualustalle on ollut varsin yleistä meillä jo vuosikymmenen ajan. Viljelijöiden käsitykset muovikatteesta ovat kuitenkin erilaisia. On viljelijöitä, jotka pitävät mustan muovikatteen käyttöä mansikan viljelyssä suorastaan välttämättömänä, kun taas toiset eivät pidä sitä edullisena. Näin ei ole vain Suomessa, vaan vastaavanlaisia toisistaan poikkeavia käsityksiä ilmenee myös muualla. Suomessa on kuitenkin musta muovikatteen käyttö mansikan viljelyssä yleisempää kuin muissa Pohjoismaissa. Viime vuosina tapahtunut muovin hinnan sekä työkustannusten nousu on uudelleen tuonut ajankohtaiseksi tarkastella, mitä etuja mustan muovikatteen käytöstä on verrattuna mulloksella pidettyyn maahan.

Mustan muovikatteen etuna pidetään, että mansikkasato kypsyy siinä jonkin verran aikaisemmin ja muodostuu, silloin kun olosuhteet ovat edullisia, ehkä suuremmaksi kuin mullosmaan viljelyssä. Marjojen poiminta helpottuu, koska marjat ovat katteen päällä paremmin esillä kuin mullosmaassa. Myös marjojen

laatua pidetään muovikateviljelyssä parempana, koska marjat säilyvät siinä puhtaampina. Katteen etuihin kuuluu edelleen, että se vähentää kosteuden haihtumista kasvualustalta, estää rikkaruohojen kasvua sekä korvaa suuritöisen olkien käytön marjasadon suojaamisessa. Olkia tarvitaan tähän n. 4000 kg/ha.

Mustan muovikatteen haittana taas on, että istutus on suuritöistä muovin läpi. Sitä ei voida suorittaa koneellisesti, ei ainakaan tavallisilla istutuskoineilla. Muoviin tehdyistä istutusaukoista kasvavat rikkaruohot on käsin poistettava. Rönkyjen poisto on tehtävä joko käsin tai ohjatulla rikkakasvihävitteen (parakvatti) käytöllä. Mansikkapunkkia esiintyy muovikateviljelyssä yleensä runsaammin kuin kattamattomassa maassa; myös talvehtimisvaurioiden vaara on muovikatteessa suurempi kuin mullosmaassa. Pitkäaikaisen kuivuuden sattuessa kärsii muovikatteessa kasvava kasvusto enemmän kuivuudesta kuin mullosmaassa, sillä maan uudelleen kostuminen muovin alla kestää kauan. Muovin poistaminen viljelyn päätyttyä on hankalaa.

Seuraavassa tarkastellaan Suomessa suoritettujen mansikan muovikatekokeiden antamia tuloksia.

Kotimaisten kokeiden tuloksia

Mansikan katekokeita mustalla muovilla on ollut käynnissä sekä Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä, että eräillä koeasemilla. Kokeita on suoritettu eri lajikkeilla, erilaisilla muovikatteilla sekä tasamaalla ja harjuistutuksessa.

Ainoastaan yhdessä kokeessa mustamuovikatteista on saatu selvä sadon lisäys sekä ensimmäisenä että toisena satovuonna verrattuna mullosmaan viljelyyn (taul. 1). Tässä kokeessa kатteen leveys oli 2 m. Mansikkakasvusto kehittyi muovikatteessa tässä tapauksessa varsin reheväksi. Kokeen päätyttyä taimet kaivettiin maasta ja punnittiin, jolloin todettiin, että katteessa kasvaneet taimet (sekä niiden juuristot) painoivat selvästi enemmän kuin mullosmaan taimet.

Aikaisempi sato ja rehevämpi kasvu johtuvat siitä, että muovikate estää kosteuden haihtumista ja kerää lämpöä kasvin lähiympäristöön. Maan lämpötila nousee myös muovin alla. Päivittäin tehdyt lämpötilamittaukset osoittivat, että maan lämpötila mustan muovikatteen alla, 10 cm syvyydessä, oli 1° - 1.5°C korkeampi kuin kattamattomassa maassa. Kylminä kasvukausina oli ero vain 0.5°C muovin hyväksi.

Taulukko 1. Mustan muovikatteen vaikutus mansikan satoon vv. 1964-65 Puutarhantutkimuslaitoksella. Muovin leveys 2 m.

Lajike ja kate	Myyntikelp. sato kg/100 m ² (% kok. sados- ta)		Kokonaissato kg/100 m ²		Homeisia marjoja %	Marjan keski- paino g	Kasvin paino juurineen g	Juuris- ton paino g

<u>Pocahontas</u>								
mullos	79	(82)	87	105	4	12.2	365	112
musta muovi	121	(84)	132	156	3	12.0	388	123

<u>Senga Sengana</u>								
mullos	111	(77)	101	188	12	12.9	498	114
musta muovi	130	(77)	112	226	11	12.3	571	134

merk. ero P = 0.05			15	30				

Myöhemmissä kokeissa ei ole saatu yhtä edullisia tuloksia mustan muovikatteen käytöstä kuin edellä mainitusta ensimmäisestä kokeesta (taul. 2, 3 ja 4). Näissä kokeissa muovi levitettiin koneellisesti ja muovikate oli kapeampi, vain 1-1.1 m. Lämpö- ja kosteusolosuhteet eivät muodostu tällöin yhtä edullisiksi kuin laajemman muovikatteen alla. Yleensä ensimmäisenä satovuonna on mustamuovikatteesta saatu vähän suurempi sato kuin kattamattomasta maasta. Tämä johtuu siitä, että mustamuovikatteessa taimien kasvu on aluksi rehevämpää kuin kattamattomassa maassa. Kukka-aiheita kehittyy tällöin enemmän seuraavaa satovuotta varten. Tämän jälkeen mullosmaan taimien kasvu voimistuu, jolloin sato muodostuu mullosmaassa usein suuremmaksi kuin muovikatteessa. Näin käy varsinkin silloin, kun mullosmaassa annetaan rivien kasvaa uusista rönsytaimista yhtenäiseksi, mattomaiseksi kasvustoksi ja rönsyt poistetaan vain rivien välistä. Mustamuovikatteessa taimeen kasvaa kyllä uusia sivuruusukkeita, mutta rönsytaimet eivät pääse juurtumaan rivissä. Eri lajikkeet menestyivät eri tavalla muovikatteessa.

Taulukko 2: Tulokset mustan muovikatteen käytöstä mansikan kasvualustalla vv. 1966-67 Puutarhantutkimuslaitoksella.

Lajike ja kate	Myyntikelp. sato keskim. 1966-67 (% kok. sadosta)		Kokonaissato kg/100 m ²		Homei- sia marjoja %	Marjan keski- paino g
	kg/100m ²		1966	1967		
<u>Senga Sengana</u>						
mullos	91	(84)	56	167	8	10.9
musta muovi	96	(87)	60	163	4	9.8
<u>Lihama</u>						
mullos	100	(81)	75	172	4	11.4
musta muovi	87	(81)	72	144	2	10.4
<u>Guardsman</u>						
mullos	72	(78)	41	141	8	10.2
musta muovi	82	(82)	61	140	3	8.6
<u>Pocahontas</u>						
mullos	86	(89)	52	141	2	10.3
musta muovi	76	(88)	56	117	2	9.7
<u>Xenion</u>						
mullos	64	(79)	53	109	3	7.9
musta muovi	67	(77)	69	104	2	7.5
Keskim. mullos	83	(82)	55	146	5	10.1
musta muovi	82	(83)	64	134	3	9.2

Muovikateviljelyssä saadaan yleensä laadultaan parempaa marjaa kuin kattamattomasta viljelystä. Tämä johtuu siitä, että katealustalla marjoihin tarttuu vähemmän multahiukkasia kuin mullosmaalla varsinkin silloin, kun olkea on käytetty säästeliäästi marjojen suojaamiseksi. Laatua parantavana tekijänä on myös se, että harmaahometta esiintyy vähemmän muovikatteen marjoissa. Tämä johtuu siitä, että muovikatteella kasvusto on harvempaa kuin kattamattomassa maassa ja kuivuu sateen tai kastelun jälkeen nopeammin. Lämpöä heijastava muovikate nopeuttaa kuivumista. Myyntikelpoisen sadon prosenttinen osuus kokonaissadosta on tämän vuoksi muovikateviljelyssä vähän suurempi (1-3 %) kuin kattamattomassa maassa. Pinta-alaa ja vuotta kohti laskettuna on myyntikelpoinen sato silti ollut kattamattomassa viljelyssä yleensä määrällisesti suurempi, koska toisen ja kolmannen satovuoden kokonaissadot ovat siinä olleet suurimmat. Marjan keskipaino on miltei poikkeuksetta jäänyt muovikatteessa pienemmäksi kuin kattamattomassa maassa.

Taulukko 3. Mustan muovikatteen vaikutus mansikan satoon vv. 1966-67
Hämeen koeasemalla Pälkäneellä.

Lajike ja kate	Myyntikelp. sato vuodelta kg/100m ²	(% kok. sadosta)	Kokonaissato kg/100 m ²		Homei- sia marjoja %	Marjan keski- paino g
			1966	1967		
<u>Senga Sengana</u>						
mullos	80	(77)	72	136	8	11.9
musta muovi	72	(80)	71	110	7	11.2
<u>Senga Precosa</u>						
mullos	48	(82)	28	88	5	10.6
musta muovi	28	(83)	26	42	2	10.2
<u>Guardsman</u>						
mullos	46	(76)	40	82	5	10.2
musta muovi	45	(75)	50	70	5	10.0
<u>Pocahontas</u>						
mullos	44	(83)	25	81	4	13.4
musta muovi	43	(85)	40	60	4	14.7
Keskim. mullos	55	(80)	41	97	6	11.5
musta muovi	47	(81)	47	71	5	11.5

Taulukko 4. Mustan muovikatteen vaikutus mansikan satoon vv. 1968-70
Etelä-Savon koeasemalla Mikkelissä.

Lajike ja kate	Myyntikelp. sato 1968-70 kg/100m ² (% kok. sadosta)	Kokonaissato kg/100 m ²			Homei- sia marjoja %	Marjan keski- paino g
		1968	1969	1970		
<u>Lihama</u>						
mullos	98 (76)	136	85	162	5	8.1
musta muovi	81 (78)	141	67	105	4	7.8
<u>Pocahontas</u>						
mullos	81 (80)	125	58	115	4	8.0
musta muovi	45 (78)	66	43	62	4	8.4
<u>Senga Sengana</u>						
mullos	114 (76)	99	155	202	8	8.2
musta muovi	105 (78)	83	146	175	8	7.8
Keskim. mullos	98 (77)	120	99	160	6	8.1
musta muovi	77 (78)	97	85	114	5	8.0

Puutarhantutkimuslaitoksella vertailtiin vv. 1966-69 värittömän, harmaan ja mustan muovikatteen käyttöä mansikalla (taul. 5). Värittömän muovikatteen alta maa käsiteltiin klooripikriinillä rikkaruohojen siementen itämisen estämiseksi. Harmaa muovi läpäisi n. 30 % valoa värittömään muoviin verrattuna. Kaikilla muovikatteilla saatiin ensimmäisenä satovuonna vähän, mutta ei kuitenkaan merkitsevästi suurempi sato kuin mullosmaalla. Seuraavina vuosina erot tasoittuivat. Valoa läpäisevät muovit eivät tässä tapauksessa olleet sen edullisemmat kuin musta muovi.

Taulukko 5. Erilaisten muovikatteiden vaikutus mansikan satoon vv. 1967-69 Puutarhantutkimuslaitoksella.

Lajike: Senga Sengana

Kate	Myyntikelp. sato keskim. 1967-69 (% kok. sadosta)		Kokonaissato kg/100 m ²			Homei- sia marjoja %	Marjan keski- paino g
	kg/100m ²		1967	1968	1969		
Mullos	50	(76)	93	56	40	16	10.5
Väritön muovi	52	(76)	102	42	48	17	10.5
Harmaa muovi	54	(77)	101	56	41	16	10.8
Musta muovi	56	(78)	106	51	43	13	10.4
Merk. ero P = 0.05			26	17	12		

Mustaa muovia koneellisesti levitettäessä muodostuu kasvualusta vähän kohoavaksi matalaksi harjuksi verrattuna mullosmaan istutukseen. Harjun korkeutta voidaan myös lisätä, jolloin kasvualustan lämpöoloja voidaan tehostaa. Tällaista viljelytapaa on käytetty mm. Gotlannissa hyvällä menestyksellä. Vuosina 1968-71 selvitettiin myös Piikkiössä mustalla muovilla katetun n. 25 cm korkean harjun käyttöä mansikan istutukseen. Vertailukohteena oli tasamaalle tavalliseen tapaan levitetty muovikate sekä istutus kattamattomaan maahan (taul. 6). Tässä kokeessa muovilla ketetusta harjusta saatiin selvästi heikommat satotulokset kuin mainituista muista koejäsenistä. Tämä oli seurauksena siitä, että harjuun istutettu mansikkakasvusto talvehti huonosti.

Taulukko 6. Tulokset mustan muovikatteen käytöstä mansikan kasvualustalla vv. 1969-71 Puutarhantutkimuslaitoksella.

Harjuistutuksessa korjuukorkeus n. 25 cm.

Lajike ja kate	Myyntikelp. sato keskim. 1969-71 (% kok. sadosta)		Kokonaissato kg/100 m ²			Homei- sia marjoja %	Marjan keski- paino g
	kg/100m ²		1969	1970	1971		
<u>Zefyr</u>							
mullos	67	(94)	45	87	82	1	10.8
musta muovi:							
tasamaa	73	(95)	53	87	90	1	10.5
harjuistutus	52	(93)	34	66	67	1	9.9
<u>Senga Sengana</u>							
mullos	60	(82)	35	119	62	10	8.8
musta muovi:							
tasamaa	67	(87)	28	124	76	6	8.3
harjuistutus	49	(88)	23	97	44	4	7.9
Katteet merk. ero P = 0.05			9	11	9		

Mansikkakasvusto on muoviharjussa kasvaessaan tavallista enemmän alttiina talvehtimisvaurioille, koska vähälumisina talvina se siinä jää ilman suojaavaa lumipeitettä. Myös tavalliseen tapaan levitetyssä muovikatteessa alkaa kolmantena tai neljäntenä vuonna usein esiintyä talvehtimisvaurioiden vuoksi aukkoisuutta kasvustossa (taul. 7). Muovin poistaminen kahden ensimmäisen satovuoden jälkeen aikaansaa yleensä kasvuston elpymisen.

Taulukko 7. Mansikkakasvuston talvehtiminen mulloksessa ja muovikatteessa vv. 1968-69 Hämeen koeasemalla Pälkäneellä.

Koe istutettiin v. 1965.

Lajike	Kasvustosta jäljellä v. 1969	
	Mullos %	Muovikate %
Senga Sengana	95	74
Senga Precosa	85	15
Guardsman	80	43
Pocahontas	74	23

Professori JAAKKO SÄKÖ

VARHAISMANSIKAN TUOTANTO MUOVIHUONEESSA JA -TUNNELEISSA

Varhaismansikan viljely kevytrakenteisissa, siirrettävissä muovihuoneissa ja muovitunneleissa on herättänyt lisääntyvää kiinnostusta erityisesti etelä-Suomen olosuhteissa, missä päästään mahdollisimman aikaiseen tuotantoon. Tällainen viljely ei vaadi kovin suuria kustannuksia suojarakenteiden osalta, mutta sen sijaan se vaatii vähän enemmän työtä kuin tavallinen viljely. Varhaismansikan hinta on kuitenkin ollut verrattain edullinen. Toistaiseksi ei vielä ole esiintynyt merkittävämpää kilpailua, vaan päin vastoin varhaismansikan tuotannon lisäämiseen on mahdollisuuksia markkinoinnin kehittyessä. Tämä koskee erityisesti muovihuoneviljelyä, jossa marjojen kypsyminen tapahtuu aikaisemmin kuin tunneleissa.

Muovihuone, joka ei ole varustettu lämmityslaitteella, voidaan pystyttää mansikkakasvuston päälle pahimpien yöpakkasten mentyä. Lounais-Suomessa tämä on voitu tehdä tavallisesti huhtikuun puolivälissä. Muovitunnelit pystytetään n. 7-10 päivää myöhemmin. Liian aikaisin katettu ja herätetty kasvusto joutuu alttiiksi pakkasvaurioille, jolloin seurauksena on aikaisen sadon menetys. Lämpötila laskee melko nopeasti muovisuojausten sisällä, muovitunnelissa lasku on nopeampaa kuin muovihuoneissa. Muovihuonetta voidaan käyttää kahdella tavalla. Siirtoviljelyssä muovihuonetta pidetään paikallaan kunnes mansikka on alkanut kukkimaan ja siirretään sen jälkeen mittansa eteenpäin, jolloin se jouduttaa seuraavan erän kukintaa ja satoa. Mikäli kuitenkin halutaan pyrkiä mahdollisimman aikaiseen tuotantoon, pidetään huone paikallaan sadonkorjuun loppuun saakka. Myös muovitunnelien käytössä esiintyy kahta tapaa. Tunnelit pidetään kasvuston päällä siihen saakka, kun mansikka alkaa kukkimaan, jonka jälkeen ne poistetaan kokonaan. Toinen tapa, joka on suuritöisempi, on pitää tunneli päällä jatkuvasti sadonkorjuuseen saakka. Tuulettamista ja kukkien pölytystä varten muovin helmaa nostetaan päivittäin ja lasketaan yöksi takaisin.

Mansikan istutus varhaisviljelyä varten on paras suorittaa keväällä. Istutus-aikakokeissa on todettu, että istutusta voidaan etelä-Suomen olosuhteissa siirtää heinäkuun puoliväliin saakka. Tätä myöhemmin suoritettussa istutuksessa jää seuraavan vuoden sato heikoksi.

Seuraavassa selvitetään tuloksia kevytrakenteisen, lämmittämättömän

muovihuoneen sekä muovitunnelin käytöstä varhaismansikan viljelyyn Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä vuosina 1965-72.

Kokeet muovihuoneen ja muovitunnelien käytöstä

Kokeiden järjestely

Kokeissa käytettiin ns. kausimuovihuonetta, kooltaan 7.5 x 15.0 m. Sen katteena oli 0.2 mm EVA-kalvo. Huonetta voitiin tuulettaa päädyistä sekä keskeltä tuuletuskaarta avaamalla. Huone pystytettiin kasvuston päälle yleensä huhtikuun puolivälissä (12-17/4). Muovitunnelit pystytettiin vähän myöhemmin (15-29/4). Kokeiden lannoitus järjestettiin viljavuusanalyysien (maa- ja lehtinäytteet) pohjalta. Istutusetäisyydet on selvitetty oheisissa taulukoissa. Muovihuoneessa on yleensä käytetty vähän tiheämpää istutusta kuin mikä on tavallista avomaalla. Näissä kokeissa käytettiin kuitenkin vertailuna olleessa avomaan viljelyssä samaa istutusetäisyyttä kuin muovihuoneessa. Vuonna 1965 perustetussa kokeessa käytettiin muovitunneleissa harvempaa istutusta kuin muovihuoneessa; muissa kokeissa se oli sama. Koeaineiston kastelu suoritettiin tarpeen mukaan. Kastelun tarve oli erilainen eri vuosina. V. 1969 asennettiin muovihuoneeseen tippukastelulaitteet; kasviaineisto kasteltiin keskimäärin kaksi kertaa viikossa. Kasvinsuojelutoimenpiteet tehtiin normaalisti. Muovitunneleita tuuletettiin kukinnan alkamisesta lähtien päivittäin. V. 1969 aloitetussa kokeessa noudatettiin kahdenlaista tapaa; osa tunneleista pidettiin kasvuston päällä vain kukintaan saakka, osa taas pidettiin päällä sadonkorjuuseen saakka ja tuuletettiin päivittäin. Koealue suojattiin verkoilla lintujen pääsyn estämiseksi.

Vuosina 1971-72 suoritettiin erillinen pölytyskoe muovihuonemansikalle. Tätä varten pystytetystä huoneesta eristettiin tiheäsilmaisella verkolla osasto, johon pölyttävät hyönteiset eivät päässeet. Yhteen osastoon tuottiin 10 000 yksikön käsittävä mehiläisyhdyskunta ja yhden osaston tuuletusluukut pidettiin avoinna satunnaispölyttäjille. Kaikissa osastoissa ruiskutettiin vv. 1971 ja 1972 osa kasvustosta hunajavedellä pölyttäjien houkuttelemiseksi.

Lämpötilan vaikutus kukintaan ja sadon kypsymiseen

Lämpötilaerot muovihuoneen - ilman lämmitystä - ja avomaan välillä ovat huomattavan suuret varsinkin touko- ja kesäkuussa (taul. 1, kuvat 1 ja 2). Erityisen suuret erot kasvualustassa kasvukauden alkupuolella. Niinpä vuosina 1967 ja 1968 oli muovihuoneen kasvualusta toukokuussa keskimäärin +3.5°C ja +4.9°C

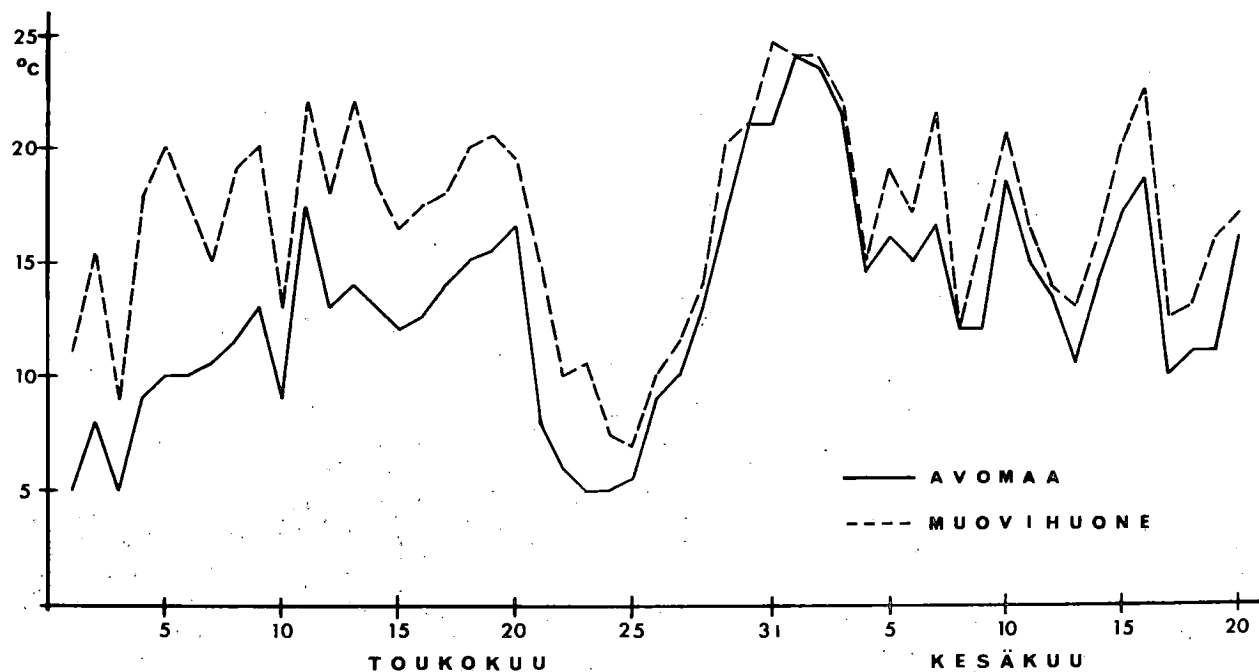
lämpimämpi kuin avomaalla. Toukokuun alkupuolella kasvualusta voi olla muovihuoneessa jopa $+7^{\circ}\text{C}$ lämpimämpi avomaahan verrattuna. Ilman lämpötilassa maan pinnalla esiintyy toukokuun alkupuolella aamulla jopa $+10^{\circ}\text{C}$:n lämpötilaeroja ja päivällä vielä suurempiakin muovihuoneen ja avomaan välillä. Kasvien kehityksessä tulevat näkyviin myös ne suuret lämpötilojen erot, jotka esiintyvät vuorokauden minimilämpötiloissa muovihuoneviljelyn hyväksi. Muovitunnelien ja avomaan lämpötilojen erot ovat paljon pienempiä, mutta nekin jouduttavat suuresti mansikan kukintaa ja sadon muodostusta. Kovalta yöpakkaselta, kuten -5°C tai sitä suuremmalta, ei lämmittämätön muovihuone eivätkä muovitunnelit suojele mansikan kukintaa, eivät varsinkaan silloin kun pakkasen kestää useita tunteja. Tämä kävi selville mm. vuoden 1975 toukokuun lopulla, jolloin esiintyi tavallista ankarampaa keväthallaa.

Taulukko 1. Muovihuoneen ja muovitunnelien lämpötilaerot avomaahan verrattuna Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä vv. 1967-68.

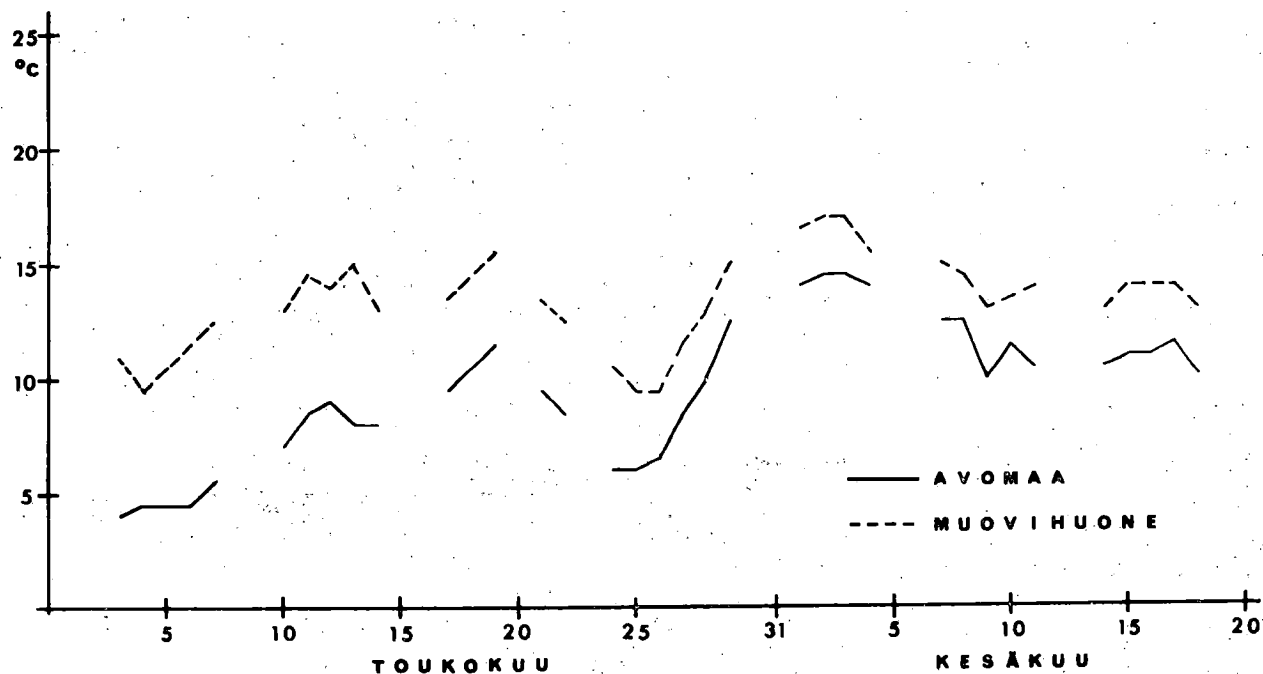
Mittaukset tehty päivittäin

	Lämpötila poikennut avomaan lämpötilasta			
	Muovihuone		Muovitunnelit	
	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$
	1967	1968	1967	1968
<u>Kasvualusta, 10 cm syvyys</u>				
Toukokuu	+3.5	+4.9	+1.2	+2.5
Kesäkuu	+2.5	+2.7	+0.9	+0.8
Heinäkuu	+1.2	+2.9	-0.7	+0.8
<u>Vuorokauden minimilämpötilojen erot maan pinnalla</u>				
Toukokuu	+3.1	+5.5	+1.4	+2.6
Kesäkuu	+4.2	+3.4	+2.6	+1.1
Heinäkuu	+3.9	+2.9	+1.4	+0.1

Kun muovihuone saadaan pystytettyä mansikkakasvuston päälle huhtikuun puolivälissä, alkaa mansikka kukkimaan 20 pv:n tienoilla toukokuussa. Satoa päästään tällöin korjaamaan n. 30 päivän kuluttua eli kesäkuun 18 pv:n aikoihin (taul. 2). Muovitunneleissa alkaa kukinta keskim. 6 päivää myöhemmin. Saman pituinen aika-ero on myös sadonkorjuun alkamisessa. Avomaalla alkaa mansikka kukkimaan yleensä runsaat kaksi viikkoa myöhemmin kuin muovihuoneessa; ero sadonkorjuun alkamisessa on n. 16 päivää. Muovitunneleissa taas päästään sadonkorjuuseen 6-7 päivää myöhemmin kuin muovihuoneessa. Tätä eroa voitaneen supistaa



Kuva 1. Ilman lämpötila klo 8.00 kasvuston korkeudella muovihuoneessa ja avomaalla v. 1971.



Kuva 2. Kasvualustan lämpötila klo 8.00 10 cm syvyydessä muovihuoneessa ja avomaalla v. 1971.

pystyttämällä tunnelit samanaikaisesti kuin muovihuone ja käyttämällä vielä maanpinnan katteena mustaa muovia lämmön keräämiseksi kasvin lähiympäristöön. Tällöin suurenee kylläkin keväthallojen vioitusriski. Tunnelien pieni ilmatila jäähtyy nopeasti.

Tulokset osoittavat, että Zefyr-mansikka tarvitsee suunnilleen saman ajan eli n. 30 päivää kukinnasta sadon kypsymiseen viljeltiinpä sitä suojattuna tai avomaalla.

Taulukko 2. Zefyr-mansikan kukinnan ja sadonkorjuun alkaminen muovihuone- ja muovitunneliviljelyssä sekä avomaalla Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä vuosina 1968-72.

Vuosi ja viljelytapa	Suojarak. pystytys	Kukinta alkoi	-	Sadonk. alkoi	Päiviä kukinnan alkam. sadonk. alkam.
<u>1968</u>					
Muovihuone	17/4	18/5	-	20/6	34
Muovitunneli	24/4	30/5	-	26/6	28
Avomaa		3/6	-	3/7	32
<u>1969</u>					
Muovihuone	15/4	24/5	-	19/6	26
Muovitunneli	22/4	18/5	-	23/6	37
Avomaa		2/6	-	2/7	31
<u>1970</u>					
Muovihuone	15/4	24/5	-	18/6	26
Muovitunneli	29/4	1/6	-	24/6	24
Avomaa		7/6	-	29/6	23
<u>1971</u>					
Muovihuone	14/4	14/5	-	14/6	32
Muovitunneli	15/4	24/5	-	24/6	32
Avomaa		3/6	-	5/7	33
<u>1972</u>					
Muovihuone	12/4	19/5	-	19/6	32
Muovitunneli	22/4	23/5	-	18/6	27
Avomaa		9/6	-	5/7	27
<u>Keskimäärin 1968-72</u>					
Muovihuone		20/5	-	18/6	30
Muovitunneli		25/5	-	23/6	30
Avomaa		4/6	-	3/7	30

Satotulokset ja sadon laatu

Kun pyrkimyksenä on aikainen sato, on muovihuoneissa ja muovitunneleissa syytä viljellä mahdollisimman aikaisia lajikkeita. Vaikka myöhäistenkin lajikkeiden viljelyä voidaan muovin alla jouduttaa, päästään niitä korjaamaan vasta samaan aikaan kuin aikaisia lajikkeita korjataan avomaalta. Tämä voidaan todeta vuosina 1966-67 käynnissä olleesta kokeesta, jossa aikaisten lajikkeiden vertailukohteenä olivat myöhäiset Guardsman ja Senga Sengana (taul. 3). Näyttää myös siltä, että aikaisista lajikkeista saadaan muovin alla, erityisesti muovihuoneessa suurempi sato kuin avomaalla, mutta myöhäisillä lajikkeilla asia on päinvastoin. Tämä johtunee lajikkeiden erilaisesta suhtautumisesta päivänpituuteen ja lämpötilaan. Edellä mainituilla myöhäisillä lajikkeilla saatiin toisena satovuonna avomaalta 50-75 % suurempi sato kuin muovihuoneesta.

Taulukko 3. Tulokset mansikkakokeesta muovihuoneessa ja avomaalla sekä muovitunneleissa 1966-67. Istutus kev. 1965.

Muovihuone ja avomaa: riviväli 60 cm, taimia 5.0 kpl/m²

Muovitunneli: riviväli 120 cm, kaksoisrivien väli 30 cm, taimia 3.7 kpl/m²

Maalaji: karkea hieta

Lajike ja viljelytapa sekä 1. sadonkorjuupäivä v. 1967	Myyntikelpoinen sato 1966-67 keskim. (% kok. sadosta)		Kokonaissato kg/100m ²		Pieniä marjoja %	Homei- sia marjoja %	Marjan keski- paino g	Marjojen kiinteys Correx-yks. 1967
	kg/100m ²		1966	1967				
<u>Senga Precosa</u>								
muovihuone 26/6	82	(80)	92	113	17	3	8.4	141
avomaa 3/7	68	(89)	60	93	10	2	8.8	164
<u>Lihama</u>								
muovihuone 26/6	105	(75)	96	185	18	7	9.5	178
avomaa 6/7	92	(86)	69	144	11	3	10.6	214
<u>Pocahontas</u>								
muovihuone 26/6	97	(87)	90	133	11	2	9.4	203
avomaa 6/7	126	(91)	104	174	8	1	9.6	234
<u>Guardsman</u>								
muovihuone 3/7	87	(80)	76	141	14	6	8.7	221
avomaa 13/7	119	(81)	82	211	12	7	10.5	233
<u>Senga Sengana</u>								
muovihuone 3/7	98	(82)	111	129	9	9	9.5	189
avomaa 17/7	162	(88)	143	226	5	7	10.9	227
<u>Muovitunneli</u>								
S. Precosa 29/6	69	(83)	65	102	14	3	8.0	146
Lihama 29/6	112	(82)	92	182	13	5	9.9	194
Pocahontas 3/7	84	(87)	73	119	11	2	9.4	207
Guardsman 6/7	64	(81)	61	96	16	3	8.8	243
S. Sengana 10/7	129	(86)	100	201	7	7	9.9	215

Huom! Suurin Correx-yksikkö osoittaa suurinta kiinteyttä.

Kokeissa olivat mukana aikaiset lajikkeet Lihama, Pocahontas, Senga Precosa ja Zefyr. Näistä Senga Precosa on osoittautunut jonkin verran aikaisemmaksi, mutta satoisuudeltaan yleensä heikommaksi kuin muut mainitut lajikkeet. Erityisen sopivaksi varhaismansikkalajikkeeksi on osoittautunut Zefyr. Lajike on satoisa ja sen harmaahomeen kestävyys on hyvä. Zefyrin heikkoutena on sen alttius härmätautiin.

Näissä kokeissa saatiin aikaisilla lajikkeilla (Zefyr ja Lihama) muovihuoneesta selvästi suurempi sato kuin muovitunneleista ja avomaalta (taul. 4 ja 5). Myyntikelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli myös muovihuoneessa suuri, Zefyr-lajikkeella jopa 94 % (taul. 5). Tähän vaikutti erityisesti se, että harmaahometta esiintyi muovihuoneen mansikassa hyvin vähän, ja varsinkin silloin kun muovihuone oli varustettu tippukastelulaitteilla. Muovihuoneen satotasoa voidaan pitää näissä kokeissa erittäin hyvänä. Myyntikelpoiset keskisadot olivat Zefyr- ja Lihama-lajikkeilla pitkälti yli 100 kg/100 m². Muovitunneleista saatiin satoa suunnilleen saman verran kuin avomaalta.

Taulukko 4. Tulokset mansikkakokeesta muovihuoneessa, muovitunneleissa ja avomaalla 1968-69.

Istutus kev. 1967. Koeruutu 5.4 m², istutusetaisyys 30 x 40 cm. Ruutujen väli 1 m. Taimia 5.5 kpl/m².

Maalaji: karkea hieta

Lajike ja viljelytapa sekä 1. sadonkorjuupäivä v. 1968	Myyntikelpoinen sato 1968-69 keskim. (% kok. sadosta)		Kokonaissato kg/100 m ²		Pieniä marjoja	Homei-marjoja	Marjan keskipaino
	kg/100m ²		1968	1969	%	%	g
<u>Zefyr</u>							
muovihuone 20/6	155	(90)	197	146	5	5	8.2
muovitunneli 26/6	96	(85)	117	109	3	12	8.4
avomaa 3/7	98	(90)	142	76	3	7	9.7
<u>Lihama</u>							
muovihuone 20/6	145	(91)	155	165	6	3	7.4
muovitunneli 26/6	101	(83)	108	133	8	9	8.1
avomaa 3/7	99	(85)	125	109	9	8	9.0
<u>Pocahontas</u>							
muovihuone 20/6	143	(91)	216	99	4	4	8.0

Myyntikelpoiseen satoon ei luettu pieniä, alle 15 mm läpimittaisia marjoja. Niiden osuus kokonaissadosta vaihteli eri viljelytavoissa ja eri lajikkeissa.

Sen sijaan marjan keskipaino, joka laskettiin myyntikelpoisesta sadosta, oli poikkeuksetta suurempi avomaalla kuin muovihuoneessa ja -tunnelissa. Tämä johtunee siitä, että marjoja kehittyy muovilla suojatussa tilassa, jossa lämpötila on touko-kesäkuussa korkeampi, enemmän kuin avomaalla. Marjojen kiinteys, jolla on ratkaiseva vaikutus niiden säilymiseen, jää heikommaksi muovihuoneessa ja -tunneleissa kuin avomaalla (taul. 3).

Sadon muodostuminen tapahtuu muovihuoneessa varsin nopeasti (kuva 3).

Viikon tai 10 päivän kuluessa sadonkorjuun alkamisesta, saadaan korjatuksi jo 80 % marjoista. Muovitunneleissa tähän kuluu aikaa 12-15 päivää ja avomaalla 14-18 päivää. Mikäli kasvukausi on kolea, kestää sadonkorjuukausi avomaalla useita viikkoja. Sadonkorjuuta, joka mansikan viljelyssä on suuritöistä ja paljon kustannuksia vaativaa, voidaan siis muovihuoneviljelyssä jouduttaa ja tehostaa, koska pääosa sadosta valmistuu lyhyessä ajassa.

Taulukko 5. Tulokset mansikkakokeesta muovihuoneessa ja avomaalla sekä muovitunneleissa 1969-72.

Lajike Zefyr. Istutus kev. 1969. Istutusetaisyys 33 x 80 cm. Maalaji karkea hieta.

Sadonkorjuu alkoi	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>
Muovihuone	15/6	11/6	19/6
Muovitunneli C	18/6	21/6	19/6
Muovitunneli D	22/6	21/6	27/6
Avomaa	29/6	2/7	5/7

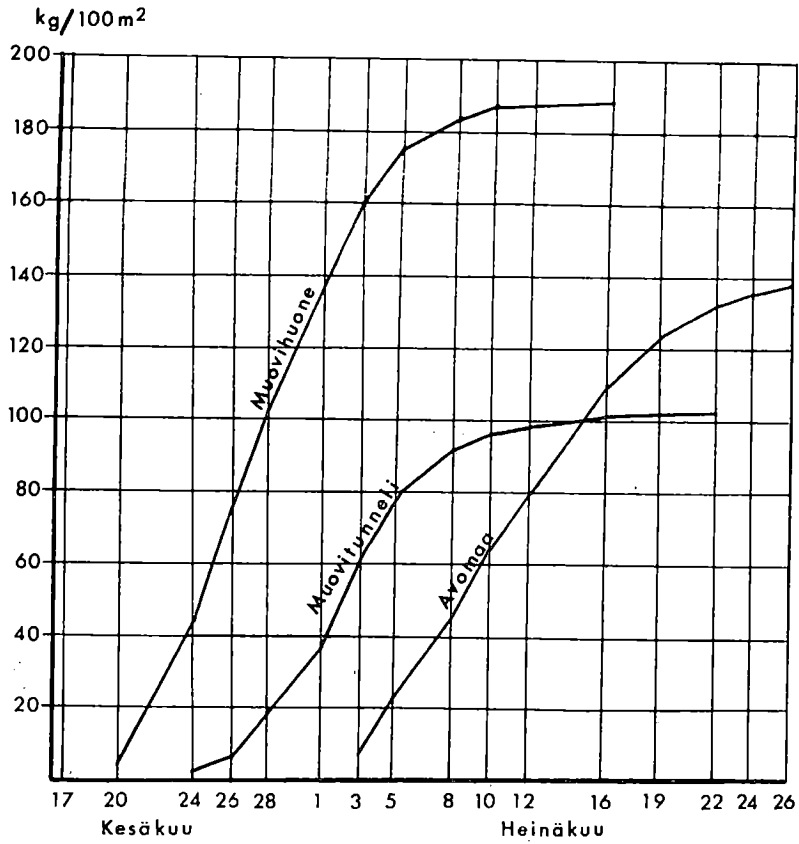
Viljelytapa	Myyntikelpoinen sato 1970-72 keskim. (% kok. sadosta)		Kokonaissato kg/100m ²			Pieniä marjoja %	Homei- marjoja %	Marjan keskipaino g
	kg/100m ²		1970	1971	1972			
A muovihuone	127	(94)	106	165	134	4	2	7.8
B avomaa	78	(86)	81	107	85	5	2	9.5
C muovitunneli	62	(88)	42	101	69	8	4	7.5
D muovitunneli	68	(89)	61	102	66	6	5	8.5
Merk. ero P = 0.05 A ja B			26	15	13			
"- " C ja D			11	17	20			

Huom! C = muovitunneli pidettiin suljettuna kukinnan alkamiseen saakka; sen jälkeen tunneli poistettiin.

D = muovitunneli pidettiin kasvuston päällä koko ajan; tuuletus jätettiin päivittäin.

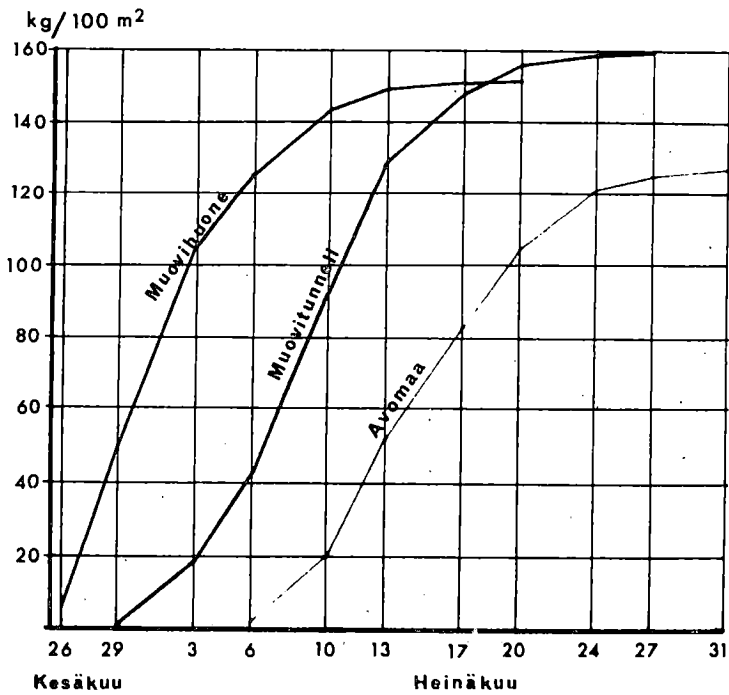
Mansikan viljelykoe Lajike Zefyr

1. satovuosi, 1968



Mansikan viljelykoe Lajike: Lihama

2. satovuosi, 1967



Kuva 3. Mansikan sadon muodostus muovihuoneessa, muovitunneleissa ja avomaalla ensimmäisenä ja toisena satovuonna.

Kukkien pölyttäminen

Mansikan muovihuone- ja muovitunneliviljelyssä on syytä huolehtia myös kukkien pölytyksestä. Tämän vuoksi tuuletuksen tulee olla tehokas. Puutarhantutkimuslaitoksen kokeissa on muovihuoneen pölytys turvattu sijoittamalla pieni mehiläispesä huoneen ovipieleen. Yhdyskunta ei saa olla liian suuri, sillä jos samassa kukassa käy hyvin paljon mehiläisiä, voi tuloksena olla epämuodostunut marja. Ulkomaisissa tutkimuksissa on silti todettu, että 100 % hedelmöitys edellyttää lukuisten mehiläisten käyntiä mansikan kukassa.

Vuosina 1971-72 puutarhantutkimuslaitoksella suoritetussa tutkimuksessa saatiin mehiläispölytyksellä huomattavan suuret sadonlisäykset muovihuoneessa verrattuna sellaiseen osastoon, johon pääsivät vain satunnaiset pölyttäjät, tai osastoon, joka oli kokonaan eristetty mehiläisiltä (taul. 6). Huoneen varustaminen mehiläisyhdyskunnalla aikaistutti myös satoa. Marjomisprosentti oli suurin mehiläispölytyksessä, mikä selittää myös sen, että pienien, alle 15 mm marjojen osuus kokonaissadosta oli vähän suurempi kuin muissa koejäsenissä. Myyntikelpoisesta sadosta laskettu marjan keskipaino oli silti suurin mehiläispölytyksessä ja epämuodostuneiden marjojen osuus pienin. Verrattuna mehiläispölytykseen oli epämuodostuneiden marjojen osuus kokonaissadosta satunnaispölytyksessä lähes kaksi kertaa ja eristetyssä, johon mehiläiset eivät päässeet, neljä kertaa suurempi. Myyntikelpoinen sato jäi eristyksessä kovin pieneksi.

Tutkimuksessa ruiskutettiin myös osa kasvustoa kahteen kertaan hunajavedellä mehiläisten ja muiden pölyttävien hyönteisten houkuttelemiseksi kukkiin. Hunajaruiskutuksista ei ollut apua muualla kuin eristysosastossa, missä se lisäsi satoa. Epämuodostuneiden marjojen määrä nousi kuitenkin hyvin suureksi. Keinotekoisesti voidaan kukkien pölyttymistä myös varmentaa ohjaamalla esim. selkäsumuruiskua käyttäen voimakas ilmavirta kukkivaan mansikkakasvustoon.

Taulukko 6. Tulokset mansikan pölytyskokeesta muovihuoneessa 1971-72.

Lajike Zefyr. Istutus kev. 1969. Istutusetäisyys 33 x 80 cm.

Koejäsenet: A. Kasvusto ilman hunajavesiruiskutusta

B. Kasvusto ruiskutettiin 2 kertaa 30 % hunajavedellä

1. Mehiläispölytys; mehiläispesä huoneessa

2. Satunnaispölytys tuuletusluukkujen kautta

3. Eristys; muovihuoneen osa eristetty tiheäsilmäisellä metalliverkolla

Koejäsen	Myyntikelpoinen sato 1971-72 keskim. (% kok. sadosta)		Kokonais-sato kg/100 m ²		Pie-niä mar-joja %	Homei-sia mar-joja %	Epä-muod. mar-joja %	Mar-jojen keski-paino g	Mar-jomis-%
	kg/100m ²		1971	1972					
A Ilman hunajavesiruiskutusta									
1 Mehiläispölytys	120	(85)	144	138	6	4	5	8.7	62
2 Satunnaispölytys	82	(83)	90	109	4	4	9	8.5	59
3 Eristys	47	(72)	66	65	5	3	20	7.3	51
B Kasvusto ruiskutettu 30 % hunajavedellä									
1 Mehiläispölytys	101	(82)	105	141	7	4	7	8.3	63
2 Satunnaispölytys	65	(83)	81	75	4	5	8	8.2	55
3 Eristys	62	(67)	96	88	5	3	25	7.2	53
Merk. ero P = 0.05			16	23					

Erikoistutkija HEIMO HIIRSALMI
Professori JAAKKO SÄKÖ

PENSASMUSTIKAN LAJIKEKOKEET PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSESSA VUOSINA 1964-1975

Vuosisadan alussa Vaccinium-suvun piirissä käynnistetyn suunnitelmallisen jalostustoiminnan tuloksena pensasmustikasta on kehitetty yksi Yhdysvaltain tärkeimmistä viljellyistä marjakasveista. Lähtöaineistona olivat pensasmaiset lajit V. australe Small ja V. corymosum L. sekä varpumainen laji V. lamarckii Camp. Jalostustyö tapahtui aluksi yksilövalintana luonnonkasvustoissa, mutta myöhemmin se on perustunut pääasiassa lajien ja lajikkeiden välisiin risteytyksiin. Täten on kyetty huomattavasti parantamaan useita viljelyn kannalta tärkeitä ominaisuuksia ja luomaan lukuisia pensasmustikkalajikkeita (COVILLE 1910, 1937, DARROW 1960, MOORE 1965). Sittemmin monet Euroopan valtiot ovat kiinnostuneet pensasmustikasta ja ryhtyneet tutkimaan sen viljelymahdollisuuksia (mm. LIEBSTER 1961, PERRIN ja DUGGAN 1965, CORMACK 1971, GROVEN 1971, GRANBERG 1972). Kesällä 1967 kansainvälisen puutarhatieteen seuran (ISHS) asettama Euroopan mustikanviljelyä käsittelevä työryhmä piti Hollannissa ensimmäisen symposiumin, jossa alan asiantuntijat esittivät tuloksia eri maissa käynnistetyistä mustikkatutkimuksista (ANON. 1967). Seuraava symposium pidetään kesällä 1976 Hannoverissa. Saadut kokemukset ovat osoittautuneet varsinkin Keski-Euroopassa ja Iso-Britaniassa lupaaviksi, ja mm. Saksan liittotasavallassa on perustettu suhteellisen laajoja käytännön pensasmustikkaviljelmiä.

Puutarhantutkimuslaitokseen tuotettiin kymmenen eri pensasmustikkalajikkeen taimia jo keväällä 1947 Yhdysvalloista. Ensimmäisten havaintojen perusteella useat lajikkeet näyttivät viihtyvän lounais-Suomen oloissa vähintään tyydyttävästi. Parhaiksi osoittautuivat 'Rancocas', 'Pemberton', 'June' ja 'Stanley' (VAARAMA 1950 a, 1950 b, 1953). Kasvupaikan suhteen pensasmustikka todettiin vaateliaaksi. Se viihtyy näet vain hikevillä, multavilla hietamailla, joiden happamuusaste on alhainen, pH 4.5 - 5.0 (MEURMAN 1955, 1956, MEURMAN ja OSARA 1957). Samoin todettiin, että pensasmustikka menestyy todennäköisesti vain maamme eteläosassa, sillä esim. Pohjois-Savon koeasemalla Maaningalla pensaat paleltuivat säännöllisesti lumirajan yläpuolelta. Myöhemmin esiintyi epäedullisina talvina myös Puutarhantutkimuslaitoksen pensaissa pahoja talvivioituksia. Lisäksi pensasmustikan todettiin kärsivän ehkä enemmän kuin talvipakkasista mustikan syöpätaudista, jonka aiheuttaa Fusicoccum putrefaciens Shear -sieni (HÄRDH 1959).

Puutarhantutkimuslaitoksessa on jatkettu pensasmustikkalajikkeiden havainnointia (HIIRSALMI ja SÄKÖ 1973 a, 1973 b, 1974). Tähän mennessä on kokeissa ollut mukana yli 20 lajiketta. Viime vuosina on kiinnitetty erityisesti huomiota eri lajikkeiden talven- ja syöväkestävyyteen sekä kasvuvoimakkuuteen ja saatoisuuteen. Näiden tutkimusten tarkoituksena on, paitsi selvittää eri lajikkeiden viljelykelpoisuus Suomen oloissa, myös löytää ne lajikkeet, joista todennäköisimmin voidaan jalostamalla kehittää viljelykelpoisia.

Aineisto ja menetelmät

Pensasmustikkatutkimuksia on suoritettu lajikekokoelmassa, johon kaikki pensaat on istutettu ennen vuotta 1960. Nyt esitettävät tulokset ovat vuosilta 1964-1975, joten pensaiden voidaan katsoa olleen täysi-ikäisiä. Kokeessa on mukana seuraavat 17 lajiketta: 'Atlantic', 'Berkeley', 'Bluecrop', 'Burlington', 'Concord', 'Coville', 'Earliblue', 'HBS 46', 'Herbert', 'Ivanhoe', 'Jersey', 'June', 'Kengrape', 'Pemberton', 'Rancocas', 'Rubel' ja 'Scammel'. 'Rancocas'-lajiketta lukuunottamatta kaikista muista on kokeessa mukana muutama tai ainoastaan yksi yksilö.

Koealue sijaitsee kaakkoon viettävässä rinteessä, jonka maalaji on karkeaa hietaa. Maan parannukseen on viime vuosina käytetty hapanta jyrsinturvetta. Keväisin on annettu lannoituksena ammoniumsulfaattia ($N\ 20\ \%$) $5.0\ kg/100\ m^2$, superfosfaattia ($P_2O_5\ 20\ \%$) $3.5\ kg/100\ m^2$ ja kaliumsulfaattia ($K_2O\ 50\ \%$) $5.0\ kg/100\ m^2$. Maaperän pH-arvo on ollut 4.5-5.0. Tarvittaessa on suoritettu sadetus. Rikkakasvit on poistettu mekaanisesti. Kasvinsuojeluruiskutuksia ei ole suoritettu. Leikkaus on rajoitettu kuolleiden ja pahasti vioittuneiden versojen ja versonosien poistamiseen.

Talvehtimista ja syöpätautia koskevat havainnot ovat vuosilta 1967-1974, ja ne on tehty keskikesällä, jolloin vioitukset jo ovat riittävän selvästi määritettävissä. Samalla on mitattu myös yksilökorkeus ja vuosina 1970-1973 määritetty elinvoimaisuus sekä poistettu kuolleet ja vioittuneet versot ja versonosat. Havainnoinnissa on käytetty asteikkoa 0-100. Talvenkestävyyden yhteydessä 0 = kaikki maanpäälliset versot kuolleet ja 100 = täysin terve, syöväkestävyyden yhteydessä 0 = kaikki versot saastuneet ja 100 = täysin terve sekä elinvoimaisuuden yhteydessä 0 = kuollut ja 100 = erittäin elinvoimainen.

Eri lajikkeiden satotasoa arvosteltaessa on tärkeää kiinnittää huomiota paitsi sadon määrään myös sen laatuun, mm. marjakokoon. Sadon määrä on punnittu vuosina 1964-1975 ja ilmoitettu pensasta kohti. Marjapaino on määritetty vuosina 1967 ja 1971-1975. Marjojen kypsymisen aikaisuus on laskettu poimintapäivien perusteella.

Tulokset

Tämän pensasmustikkalajikkeiden viljelymahdollisuuksia selvittävän tutkimuksen tulokset on pyritty kiteyttämään oheiseen taulukkoon.

Kaikki koevuodet huomioiden ovat varmimpia talvehtijoita olleet lajikkeet 'June', 'Rancocas' ja 'Atlantic'. Tosin nekin kärsivät huomattavasti talven 1967-1968 aikana, jolloin lajikkeet 'Berkeley', 'Concord', 'HBS 46', 'Herbert', 'Ivanhoe' ja vieläpä 'Pemberton' paleltuivat maata myöten. Koko aineiston keskimääräinen talvenkestävyysarvo on tuolloin ollut vain 63, kun vastaava arvo edullisimman talven 1972-1973 jälkeen oli 95. Viimeiset talvet ovat olleet niin suotuisia, että sanottavia talvivaurioita ei ole esiintynyt millään lajikkeella.

'Rancocas'-lajike on kestänyt parhaiten syöpätautia, joskin senkin saastuneisuusaste on ollut keskimäärin 58. Vain neljällä lajikkeella, 'Bluecrop', 'June', 'Rancocas' ja 'Rubel', on ollut kaikkina koevuosina terveitä versoja. Yksikään lajike ei ole kuitenkaan ollut minään vuonna täysin terve. Eniten syöpää on tavattu kesällä 1969 ja ehdottomasti vähiten koeaikana lämpö- ja kosteusolosuhteiltaan suotuisimpana kasvukautena 1972.

Lajikkeet eroavat elinvoimaisuuden suhteen varsin vähän toisistaan. Tähän vaikuttaa varmasti osaltaan se, että havaintoja on tehty vasta viime vuosina, jolloin mm. talvivaurioita on esiintynyt vähän. Elinvoimaisin lajike on ollut 'Atlantic'.

'Atlantic'-lajikkeen yksilöt ovat olleet selvästi korkeimmat. Matalakasvuisimpia ovat toisaalta olleet 'Coville'-lajikkeen yksilöt.

Sadon määrässä on esiintynyt erittäin suurta vuosittaista vaihtelua. Vuonna 1969 sato jäi täysin olemattomaksi, kun taas vuonna 1975 saatiin ennätysmato. Laskettu sato oli silloin koko koeaineiston kohdalla $59 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$ ja parhaalla lajikkeella, 'Pemberton', jopa $169 \text{ kg}/100 \text{ m}^2$. Myös lajikkeiden väliset satoerot ovat olleet erittäin suuret. Satoisimpia ovat olleet 'Rancocas', 'June' ja 'Pemberton'. 'Atlantic', 'June', 'Rancocas' ja 'Rubel' ovat antaneet marjoja säännöllisesti kaikkina muina vuosina paitsi 1969.

Painavimmat marjat on saatu lajikkeista 'Bluecrop', 'Scammel' ja 'Berkeley'. Satoisien lajikkeiden 'June', 'Pemberton' ja 'Rancocas' marjat sen sijaan ovat jääneet varsin pieniksi. Myös marjapaino vaihtelee vuosittain yllättävän paljon.

Taulukko 1. Pensasmustikkalajikkeiden talvenkestävyys, syöväkestävyys ja yksilökorkeus vuosien 1967-1974, elinvoimaisuus vuosien 1970-1973, sadon määrä vuosien 1964-1975 sekä marjapaino vuosien 1967 ja 1971-1975 keskiarvoina.

Lajike	Yksilö- määrä kpl	1) Talven- kestävyys 0 - 100	2) Syövä- kestävyys 0 - 100	3) Elinvoi- maisuus 0 - 100	Yksilö- korkeus cm	Sadon määrä g/pensas	Marjan paino g
Atlantic	9	79	39	93	143	192	0.9
Berkeley	1	62	39	84	101	235	2.1
Bluecrop	5	57	38	73	129	227	2.5
Burlington	1	74	41	87	98	162	0.9
Concord	1	66	45	68	100	183	1.0
Coville	2	58	35	62	70	2	1.4
Earliblue	1	63	32	73	89	27	1.8
HBS 46	1	67	33	77	101	71	1.5
Herbert	1	59	26	74	96	2	1.3
Ivanhoe	1	39	22	69	99	3	1.0
Jersey	1	70	34	90	116	193	0.7
June	5	87	54	88	107	555	1.1
Kengrape	2	67	40	85	92	62	1.0
Pemberton	2	64	34	81	110	465	1.3
Rancocas	52	87	58	87	121	687	1.0
Rubel	2	73	49	86	130	234	1.2
Scammel	1	61	32	72	124	97	2.5

1) Talvenkestävyys: 0 = kaikki maanpäälliset versot kuolleet, 100 = täysin terve

2) Mustikkasyöväkestävyys: 0 = kaikki versot saastuneet, 100 = täysin terve

3) Elinvoimaisuus: 0 = kuollut, 100 = erittäin elinvoimainen

Pensasmustikan marjat kypsyvät normaalisti elokuun 15. päivän ja syyskuun 15. päivän välisenä aikana. Varhaisin poimintapäivä on ollut kesällä 1972, jolloin säännöllisesti aikaisimman lajikkeen 'June' marjoja on ensimmäisen kerran poimittu elokuun 4. päivänä. Eri vuosien poimintapäivien mukaan on määritetty marjojen kypsymisen aikaisuus sekä laadittu lajikkeiden aikaisuusjärjestys ja -ryhmitys. Hyvin aikaisia lajikkeita ovat 'June' ja 'Earliblue', aikaisia lajikkeita 'Atlantic' ja 'Rancocas', keskiaikaisia lajikkeita 'Coville', 'Pemberton' ja 'Scammel', myöhäisiä lajikkeita 'Bluecrop', 'Concord', 'Kengrape', 'HBS 46', 'Ivanhoe' ja 'Rubel' sekä hyvin myöhäisiä lajikkeita 'Berkeley', 'Burlington', 'Herbert' ja 'Jersey'.

Tulosten tarkastelu

Tämän tutkimuksen tulokset varmentavat monin kohdin aikaisemmin Puutarhantutkimuslaitoksessa pensasmustikkalajikkeista saatuja kokemuksia (VAARAMA 1950 a, 1950 b, 1953, HÄRDH 1959). Ensi vaikutelmien luomasta optimismista huolimatta ei pensasmustikka ole toistaiseksi kehittynyt viljelykasviksi Suomessa. Paitsi, että pensasmustikka vaatii maaperälliset erikoisolosuhteet, se on meillä altis talvivaurioille ja Fusicoccum putrefaciens Shear-sienen aiheuttamalle mustikkasyöpätaudille. Juuri nämä tekijät ovat osaltaan vaikuttaneet koeviljelystä saatuihin osittain negatiivisiin kokemuksiin.

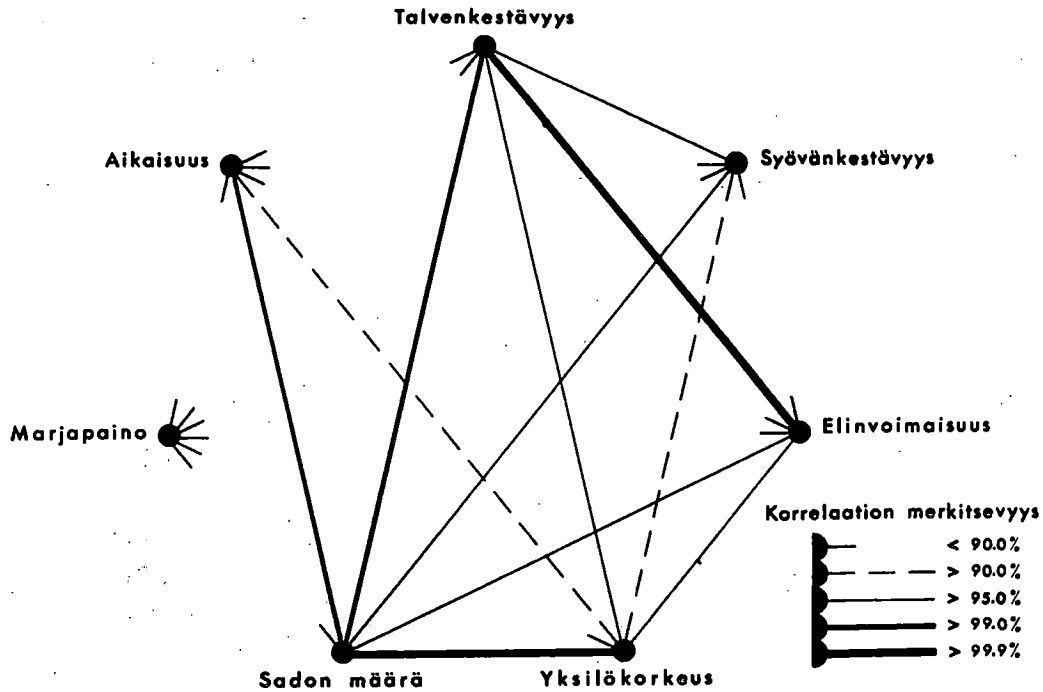
Taloudellisesti kannattavan viljelyn ensimmäisiä edellytyksiä on vuosittain saatava riittävän suuri ja korkealaatuinen sato. Laadullisesti pensasmustikka varmasti tuottaa Suomessakin kyllin hyviä marjoja. Onhan niiden todettu mm. Puutarhantutkimuslaitoksen varastoimiskokeissa soveltuvan erinomaisesti pakastukseen. Marjakoko on varmasti myös riittävä, sillä pienimarjaisimmillakin lajikkeilla se on yli kolme kertaa niin suuri kuin kotimaisella mustikalla. Marjojen maku on useimmilla pensasmustikkalajikkeilla miellyttävä, joskaan se ei ole yhtä voimakas kuin kotimaisella mustikalla. Toisaalta näyttää siltä, että suomalainen makutottumus poikkeaa amerikkalaisesta. Vuosina 1967 ja 1974 tehdyt makuarvostelut ovat asettaneet yhdenmukaisesti aikaisempien arvostelujen (VAARAMA 1950 a) kanssa kolme tunnettua lajiketta seuraavaan paremmuusjärjestykseen: 'Rancocas', 'June' ja 'Atlantic'. Eräissä amerikkalaisissa julkaisuissa on annettu täysin päinvastainen järjestys (DARROW ym. 1944, DARROW ja MOORE 1962).

Sadon määrä on jäänyt keskimäärin varsin pieneksi. Heikoimmilla lajikkeilla se on ollut lähes olematon, ja parhaillakin satovaihtelut ovat olleet niin suuria, että kannattavan viljelyn edellytykset ovat meillä kyseenalaiset. Lajikkeiden satotasoon on havaittu vaikuttavan olennaisesti useiden tekijöiden. Tämä ilmenee mm. verrattaessa Spearmanin järjestyskorrelaatiotestiin perustuen lajikeaineistossa eri ominaisuuksia keskenään (kuva 1). Kaikilla muilla tutkituilla ominaisuuksilla paitsi marjapainolla on enemmän tai vähemmän merkitsevä korrelaatio sadon määrään nähden. Lajikkeiden hyvä talvehtiminen heijastuu joko suoraan ($r_s = 0.71$, $t = 3.94^{**}$, $n = 17$) tai muiden ominaisuuksien kautta sadon määrässä. Hyvin talvehtivat lajikkeet ovat erittäin elinvoimaisia ($r_s = 0.82$, $t = 5.55^{***}$, $n = 17$) ja tietysti tällöin myös runsassatoisia ($r_s = 0.52$, $t = 2.38^{*}$, $n = 17$). Toisaalta sekä talvenkestävyyden että elinvoimaisuuden on havaittu korreloituvan positiivisesti yksilökorkeuden kanssa ($r_s = 0.54$, $t = 2.50^{*}$, $n = 17$; $r_s = 0.58$, $t = 2.75^{*}$, $n = 17$), ja korkeakasvuiset lajikkeet antavat erittäin merkitsevästi enemmän satoa kuin matalakasvuiset lajikkeet

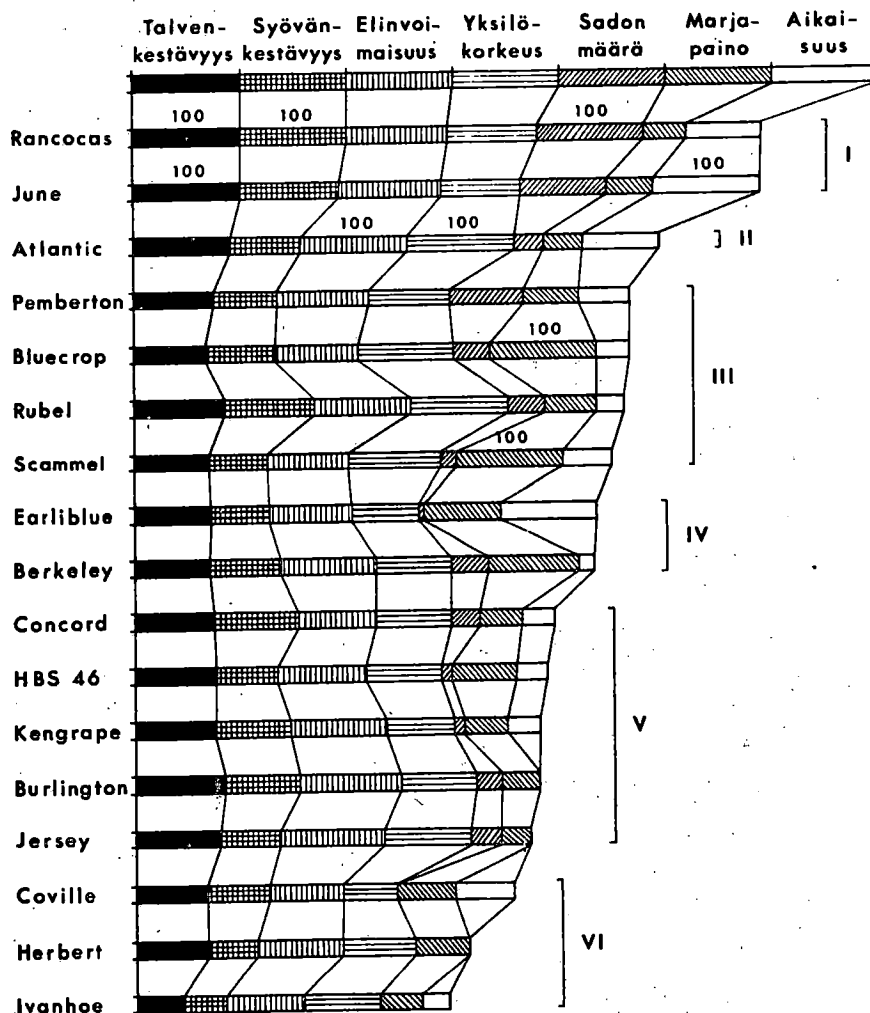
($r_s = 0.78$, $t = 4.81^{***}$, $n = 17$). Onkin ilmeistä, että yksilökorkeus on mitä suurimmassa määrin perinnöllinen ominaisuus. Talven- ja syöväнкеstävyys korreloituvat myös jossakin määrin keskenään ($r_s = 0.60$, $t = 2.91^*$, $n = 17$). Syöpä saastuttaa kaikkia lajikkeita hyvin voimakkaasti ja näin ollen sen vaikutus, vaikkakin se kokonaisuudessaan on sangen merkittävä esim. sadon määrään, tulee lajikekohtaisesti esiin oletettua heikommin ($r_s = 0.60$, $t = 2.87^*$, $n = 17$). Marjojen kypsymisen aikaisuus ilmenee sadon määrässä siten, että aikaiset lajikkeet ovat merkittävästi satoisampia kuin myöhäiset lajikkeet ($r_s = 0.64$, $t = 3.30^{**}$, $n = 17$), joiden marjat eivät oloissamme ehdi aina edes kypsyä.

Seitsemän tarkasteltavana olevan ominaisuuden perusteella on pyritty määrittämään lajikkeiden paremmuus. Eri ominaisuuksien vertailulukujen summana on laadittu lajikkeiden paremmuusjärjestys (kuva 2). Kunkin ominaisuuden kohdalla on parhaalle arvolle annettu vertailuluku 100 ja muille arvoille on laskettu suhteessa niille kuuluva vertailuluku. Tällöin kaikki ominaisuudet ovat tulleet painotetuiksi samalla tavoin, joka ei kuitenkaan todennäköisesti aina anna täysin oikeaa kuvaa. Tämän laskuperusteen mukaan lajikkeet voidaan jakaa kuuteen ryhmään. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat lajikkeet 'Rancocas' ja 'June' ovat selvästi muita viljelykelpoisempia. Ne ovat koko lajikeaineiston huomioiden vähintään tyydyttävästi talven- ja syöväнкеstäviä, elinvoimaisia, korkeakasvuisia, satoisia ja aikaisia. Vain pieni marjakoko on ominaisuus, jossa ne jäävät selvästi jälkeen eräistä muista lajikkeista. Toiseen ja kolmanteen ryhmään kuuluvat lajikkeet 'Atlantic' sekä 'Pemberton' ja 'Bluecrop' ovat vielä varsinkin jalostuksen kannalta huomionarvoisia, vaikkakin sadon määrässä on jo havaittavissa selvä lasku ensimmäiseen ryhmään verrattuna. 'Atlantic'-lajikkeen korkea kasvutapa on poimittavuutta edistävä ominaisuus. 'Bluecrop'-lajike puolestaan on selvästi muita suurimarjaisempi. 'Pemberton'-lajikkeen sato saattaa joinakin vuosina nousta 'Rancocas'- ja 'June'-lajikkeiden tasolle, mutta heikohko talven- ja syöväнкеstävyys johtavat suuriin satovaihteluihin.

Parhaatkaan tutkituista lajikkeista eivät eri tekijöiden aiheuttamista suurista satovaihteluista johtuen anna mahdollisuutta taloudellisesti kannattavan viljelyn aloittamiseksi Suomessa. Paremmiin pohjoisiin ilmasto-oloihimme sopeutuvien lajikkeiden kehittämiseksi onkin Puutarhantutkimuslaitoksessa suoritettu suunnitelmallista jalostustoimintaa pyrkimällä risteyttämään kotimaisia Vaccinium-lajeja pensasmustikkalajikkeiden kanssa (ROUSI 1963, 1966, 1967, HIIRSALMI 1968, 1969, 1971, 1973 a, 1973 b, 1974). Juolukkaa, V. uliginosum L., jolla on sama tetraploidinen kromosomiluku kuin pensasmustikallakin, on onnistuneesti käytetty risteytyksiin. Onkin täysin perusteltua uskoa, että käytännön pensasmustikan viljelyyn voidaan tulevaisuudessa päästä Suomessakin



Kuva 1. Ominaisuuksien korreloituminen keskenään lajikeaineistossa.



Kuva 2. Ominaisuuksien vertailulukujen summana laadittu lajikkeiden paremmuusjärjestys. Kunkin ominaisuuden kohdalla on parhaalle arvolle annettu vertailuluku 100.

käyttämällä joulukan geenivaroin vahvistettuja, pohjoisiin olosuhteisiin soveltuvia lajikkeita.

Kirjallisuutta

- ANON. 1967. Intern. Soc. Hort. Sci. Working group "Blueberry culture in Europe". 1. Symp. 1967 Venlo. 196 p.
- CORMACK, M. 1971. Highbush blueberries. Scott. Agric. 50: 171-175.
- COVILLE, F. 1910. Experiments in blueberry culture. U. S. Bur. Pl. Ind. Bul. 193: 1-89.
- 1937. Improving the wild blueberry. U. S. Dept. Agric. Yearb. Agric. 1937: 559-574.
- DARROW, G. 1960. Blueberry breeding. Past, present, future. Amer. Hort. Mag. 39: 14-33.
- & MOORE, J. 1962. Blueberry growing. U. S. Dept. Agric. Farm. Bull. 1951: 1-33.
- , WILCOX, R. & BECKWITH, C. 1944. Blueberry growing. U. S. Dept. Agric. Farm. Bull. 1951: 1-38.
- GRANBERG, I. 1972. Odling av kulturblåbär. Trädgårdsnytt 26: 276.
- GROVEN, I. 1971. Dyrkning af blåbaer. Erhvervsfrugtavleren 38: 143-145.
- HIIRSALMI, H. 1968. Marjakaasvien jalostus. I, II, III. Puutarha 71: 8-9, 72-74, 120-121.
- 1969. Marja- ja hedelmäkasvien jalostus Puutarhantutkimuslaitoksessa. Ann. Agric. Fenn. 8: 133-148.
- 1971. Vaccinium-föredling. Nord. Jordbr.forskn. 53: 258-259.
- 1973 a. Hybrids between Vaccinium uliginosum and highbush blueberry varieties. J. Yugoslav Pomol. 7, 25-26: 231-236.
- 1973 b. Pensasmustikan jalostus antanut lupaavia tuloksia. Koetoim. ja Käyt. 30: 38-40.
- 1974. Pensasmustikan jalostus tuottamassa tuloksia. Puutarha 77: 75-77.
- & SÄKÖ, J. 1973 a. Pensasmustikan lajikekokeista Puutarhantutkimuslaitoksessa. Kehittyvä Maatalous 11: 18-26.
- & SÄKÖ, J. 1973 b. Variety trials with the highbush blueberry in Finland. Ann. Agric. Fenn. 12: 190-199.
- & SÄKÖ, J. 1974. Pensasmustikan viljelyedellytyksistä Suomessa. Puutarha 77: 22-24.
- HÅRDH, J. 1959. Pensasmustikan viljelyä haittaavista tekijöistä Suomessa. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 31: 131-140.
- LIEBSTER, G. 1961. Die Kulturheidelbeere. 229 p. Berlin/Hamburg.
- MEURMAN, O. 1955. Amerikkalaisen pensasmustikan viljelyn mahdollisuudet meillä. Hedelmälehti 2: 50-52.

- MEURMAN, O. 1956. Uusien puutarhakasvien viljelymahdollisuuksista Suomessa. Maatal. ja Koetoim. 10: 39-47.
- & OSARA, K. 1957. Amerikkalaisen pensasmustikan viljelyohjeita. Puutarha 60: 294-295.
- MOORE, J. 1965. Improving highbush blueberries by breeding and selection. Euphytica 14: 39-48.
- PERRIN, M. & DUGGAN, J. 1965. Growing highbush blueberries in England. Exp. Hort. 13: 81-88.
- ROUSI, A. 1963. Hybridization between Vaccinium uliginosum and cultivated blueberry. Ann. Agric. Fenn. 2: 12-18.
- 1966. The use of North-European Vaccinium species in blueberry breeding. Acta Agric. Scand., Suppl. 16: 50-54.
- 1967. Cytological observations on some species and hybrids of Vaccinium. Züchter 36: 352-359.
- VAARAMA, A. 1950 a. Alustavia havaintoja amerikkalaisten pensasmustikkalajikkeiden viljelyominaisuuksista. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 22: 22-30.
- 1950 b. Ensi vaikutelmia amerikkalaisen pensasmustikan viljelystä maassamme. Puutarha 53: 162-165.
- 1953. Saammeiko pensasmustikasta uuden viljelykasvin. Kotitalous 17: 66-68.

Erikoistutkija HEIMO HIIRSALMI

JUOLUKAN JA PENSASMUSTIKAN OMINAISUUKSIEN PERIITYMINEN LAJIRISTEYTYMIIN

Tiivistelmä

Pensasmustikan koeviljelystä Suomessa saadut kokemukset eivät ole olleet kyllin hyviä, jotta olisi päästy käytännön sovellutuksiin. Kaikki lajikkeet ovat alttiita talvivaurioille ja Fusicoccum putrefaciens Shear -sienen aiheuttamalle mustikkasyöpätaudille.

Paremmiin pohjoisiin ilmasto-oloihin sopeutuvien pensasmustikkalajikkeiden kehittämiseksi Puutarhantutkimuslaitoksessa Piikkiössä suoritetaan jalostustoimintaa pyrkimällä risteyttämään kotimaisia Vaccinium-lajeja pensasmustikkalajikkeiden kanssa. Vain juolukkaa, V. uliginosum L., on toistaiseksi onnistuneesti käytetty risteytyksiin.

Juolukan ja pensasmustikan F_1 -risteytysjälkeläistöissä on aivan ilmeisesti sellaisia kahden toisilleen etäisen lajin risteytymälle ominaisia epäedullisia geenikombinaatioita, jotka aiheuttavat ajan mittaan häiriöitä. Ne ilmenevät elinvoiman heikkenemisenä ja sen myötä mm. talvenkestävyyden ja sadon määrän laskuna. F_1 -risteytysjälkeläistöistä ei siis ole voitu löytää yhtään yksilöä, jolla olisi merkitystä käytännön marjanviljelylle.

Takaisinristeyttämällä F_1 -risteytymäyksilöitä pensasmustikkalajikkeiden kanssa epäedulliset geenikombinaatiot ovat ainakin osittain hajonneet. Näin on syntynyt joukko varsin lupaavia yksilöitä, joissa pensasmustikan talven- ja mustikkasyövänkestävyyttä on kyetty jossakin määrin lisäämään, yksilökorkeuden, sadon määrän ja laadun säilyessä silti tyydyttävänä. Tulokset ovat antaneet perusteltua uskoa siihen, että käytännön pensasmustikan viljelyyn voidaan Suomessakin päästä.

F_1 -risteytys- ja takaisinristeytysjälkeläistöjen arvostelun yhteydessä on tutkittu erityisesti ominaisuuksien periytymistä. Vanhempien ominaisuudet, joista useimmat ovat selvästi kvantitatiivisia, esiintyvät F_1 -risteytysjälkeläistöissä eriasteisina välimuotoina. Takaisinristeytysjälkeläistöissä on tapahtunut kokonaisuudessaan vähäistä siirtymistä pensasmustikan suuntaan.

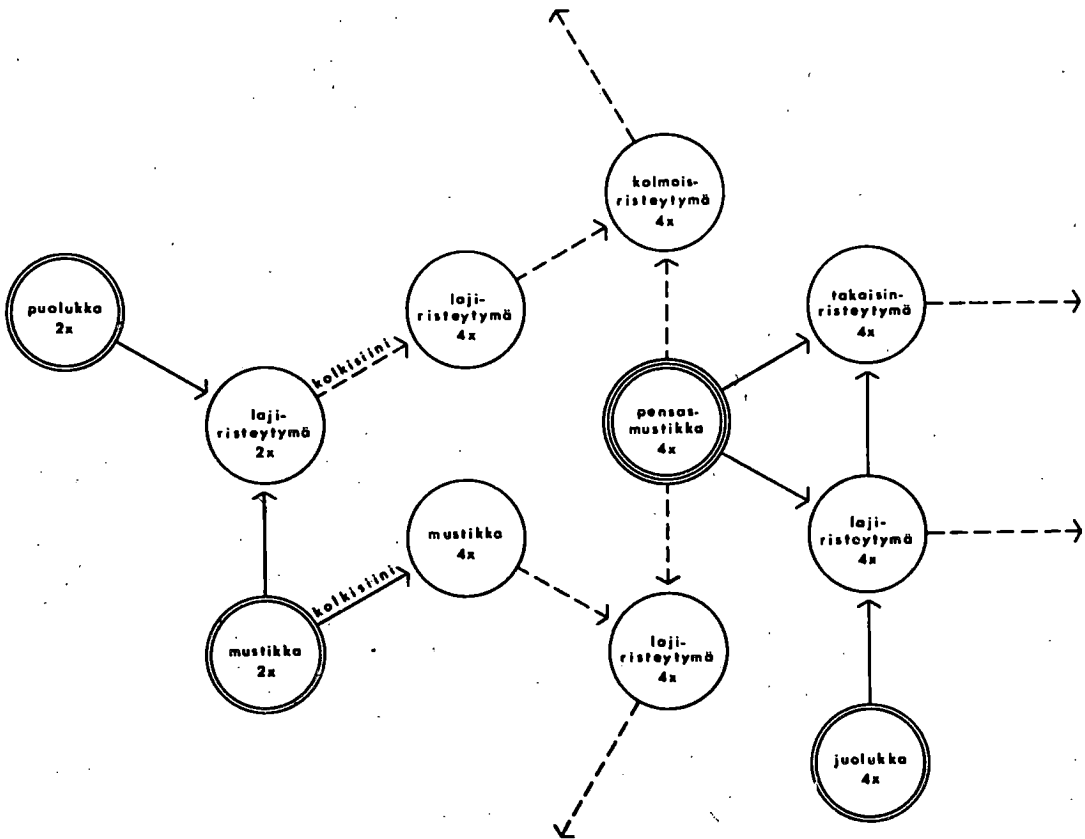
Johdanto

Vaccinium-suvun piirissä vuosina 1908 ja 1909 käynnistetyn jalostustoiminnan tuloksena on kehitetty yksi Yhdysvaltojen tärkeimmistä viljellyistä marjakasveista, pensasmustikka. Jalostustyö tapahtui aluksi yksilövalintana luonnonkasvustoissa, mutta myöhemmin se on perustunut pääasiassa lajien ja lajikkeiden välisiin risteytyksiin. Tuloksena on viljelyyn saatu useita kymmeniä lajikkeita (COVILLE 1937, DARROW 1960, DRAPER ja SCOTT 1967).

Suomeen, Piikkiössä sijaitsevaan Puutarhantutkimuslaitokseen tuotettiin ensimmäiset pensasmustikan taimet keväällä 1947 Yhdysvalloista (VAARAMA 1950). Yli kolmestakymmenestä tähän mennessä kokeissa mukana olleesta lajikkeesta ovat 'June' ja 'Rancocas' osoittautuneet ehdottomasti muita viljelykelpoisemmiksi (HIIRSALMI ja SÄKÖ 1973 a, 1973 b, 1974, 1975). Lajikkeet 'Atlantic', 'Bluecrop' ja 'Pemberton' ovat lisäksi jalostuksen kannalta huomionarvoisia.

Pensasmustikan viljely, käytettiinpä mitä lajikkeita tahansa, ei kuitenkaan ole muodostunut pohjoisissa ilmasto-oloissamme taloudellisesti kannattavaksi. Viljelykelpoisuuden suhteen on pensasmustikan eduiksi pohjoiseurooppalaisiin Vaccinium-lajeihin verrattuna luettava voimakas pensasmainen kasvutapa ja osaltaan siitä johtuva satoisuus sekä poimintaa nopeuttavina tekijöinä suuri marjakoko ja suuret terttumaiset marjarykelmät. Merkittävimmät haittatekijät ovat heikohko talvenkestävyys ja yleisesti tavattava versotauti, mustikkasyöpä, jonka aiheuttaa Fusicoccum putrefaciens Shear -sieni (HÅRDH 1959).

Haittatekijöiden merkityksen vähentämiseksi on Puutarhantutkimuslaitoksessa suoritettu suunnitelmallista jalostustoimintaa pyrkimällä risteyttämään kotimaisia Vaccinium-lajeja pensasmustikan kanssa (HIIRSALMI 1968, 1969, 1973 a, 1973 b, 1974, vrt. myös kuva 1). Pohjoiseurooppalaisista lajeista juolukka, V. uliginosum L., jolla on sama tetraploidinen kromosomiluku, $2n = 48$, kuin pensasmustikallakin, on kyetty risteyttämään sen kanssa. Ensimmäiset risteytykset pensasmustikkalajikkeiden 'Rancocas' ja 'Pemberton' sekä juolukan välillä suoritettiin kesällä 1961 (ROUSI 1963). Vaikka risteytyksiä tehtiin molempiin suuntiin, itäviä siemeniä saatiin vain niissä tapauksissa, jolloin juolukkaa käytettiin emokasvina. Juolukan geenistön hyväksikäyttöön tähtäävää linjaa pensasmustikan jalostusohjelmassa on jatkettu suorittamalla kesästä 1965 lähtien uusia primääriristeytyksiä sekä onnistuneita takaisinristeytyksiä pensasmustikkalajikkeiden kanssa. Tällöin pensasmustikka on ollut sekä emokasvina että pölyttäjänä. Vuoden 1961 F_1 -risteytys- ja vuoden 1965 takaisinristeytysjälkeläistöt on arvosteltu. Siinä yhteydessä on tutkittu erityisesti ominaisuuksien periytymistä jälkeläistöissä.



Kuva 1. Pensasmustikan jalostusta esittävä kaavio. Ympyrät kuvaavat lähtöaineisteja ja eri asteisia välitavoitteita. Yhtenäisen viivan muodostamat nuolet osoittavat tasoa, joka jo on saavutettu, ja katkoviivan muodostamat nuolet lähivuosiksi suunniteltua ohjelmaa.

Aineisto ja menetelmät

Ristityksissä käytetty juolukka on peräisin luonnonpopulaatiosta Piikkiöstä läheltä Puutarhantutkimuslaitosta ja siirretty koekentälle vuonna 1963. Pensasmustikasta ovat olleet mukana lajikkeet 'Rancocas', 'Pemberton' ja 'Bluecrop', jotka on istutettu koekentälle ennen vuotta 1960. Niistä 'Rancocas' on kehitetty risteyttämällä pensasmaisen lajin V. corymbosum L. ja varpumaisen lajin V. lamarckii Camp risteytymä edelleen pensasmaisen lajin V. australe Small kanssa. 'Pemberton' on saatu takaisinristeyttämällä V. corymbosum- ja V. australe-lajien risteytymä V. australe-lajin kanssa. 'Bluecrop' on neljän peräkkäisen risteytyksen tulos, joka on saanut geenistönsä monien vaiheiden kautta kaikilta kolmelta edellä mainitulta Vaccinium-lajilta.

Taulukko 1. Vuoden 1961 F₁-risteytykset ja vuoden 1965 takaisinristeytykset, jotka ovat tuottaneet jälkeläisyksilöjä. Samalla ilmoitetaan myös koekentälle istutettujen yksilöiden määrä sekä ne yksilöt, jotka tähän mennessä ovat kuolleet. Vuoden 1961 jälkeläistöjen istutus tapahtui syksyllä 1963 sekä vuoden 1965 jälkeläistöjen osaksi syksyllä 1966 ja osaksi keväällä 1967.

Risteytys	1) Numero- tunnus	Jälkeläis- yksilöjä kpl	Kuolleet yksilöt	
			1965 - 1969	1970 - 1974
Juolukka x Rancocas	61007	6	001, 002, 004	003
Juolukka x Pemberton	61008	16	003, 016	007
61007002 x Rancocas	65008	7	001, 003, 006	
Rancocas x 61007006	65010	6	004	
Bluecrop x 61007006	65011	22	005, 008, 010, 012, 014, 022	002
Pemberton x 61007001	65016	3	001, 002	
Rancocas x 61008002	65017	24	002, 004, 006, 012, 019, 020, 022, 023	001, 003, 008, 011, 013, 014, 015, 018

1) Jälkeläistöistä käytetyissä numerotunnuksissa kaksi ensimmäistä numeroa ilmoittaa risteytysvuoden ja kolme seuraavaa numeroa risteytyksen. Risteytysten luettelointi aloitetaan joka vuosi yhdestä. Kunkin jälkeläistön koekentälle siirretyt yksilöt on merkitty kolminumeroisella, yhdestä alkavalla numerosarjalla. Tämä osatunnus liitetään risteytystä osoittavan osatunnuksen jälkeen. Näin ollen jokainen jälkeläisyksilö tulee nimetyksi omalla kahdeksannumeroisella tunnuksella.

Taulukossa 1 mainituista F_1 -risteytys- ja takaisinristeytysjälkeläistöistä on määritetty yksilöittäin seuraavat ominaisuudet: sadon aikaisuus, sadon määrä ja marjapaino vuosina 1970-1974, marjojen muoto, väri, kiinteys ja maku vuosina 1971-1974, tuleentuminen lokakuussa vuosina 1971 ja 1974, talven- ja mustikkasyöväkestävyys vuosina 1967-1974, elinvoimaisuus vuosina 1970-1974, pensaiden korkeus ja läpimitta, versojen paksuus ja haaraisuus vuosina 1972 ja 1974 sekä lehtiominaisuudet (pituus, leveys, pituuden suhde leveyteen, leveimmän kohdan sijainti ja kärkekulma) vuoden 1961 jälkeläistöistä ja pensasmustikkalajikkeista vuonna 1967 ja vuoden 1965 jälkeläistöistä vuonna 1970.

Sadon aikaisuus on määritetty poiminta-ajankohdan perusteella. Marjojen muoto-
luokittelussa on käytetty asteikkoa 1-5, jossa 1 = kartiomainen, 2 = pitkän-
pyöreä, 3 = pyöreä, 4 = litteänpyöreä ja 5 = litteä. Marjojen värin, kiinteyden
ja maun arvostelu on suoritettu kymmenasteikolla. Värin kohdalla 0 = vaalean-
harmaa ja 10 = musta, kiinteyden kohdalla 0 = erittäin pehmeä ja 10 = erittäin
kiinteä sekä maun kohdalla 0 = erittäin heikko ja 10 = erittäin hyvä.

Tuleentuminen, talven- ja mustikkasyöväkestävyys sekä elinvoimaisuus on
arvosteltu sata-asteikolla. Tuleentumisen kohdalla 0 = täysin tuleentumaton
ja 100 = täysin tuleentunut, talvenkestävyyden kohdalla 0 = kaikki maanpäälliset
versot kuolleet ja 100 = täysin terve, mustikkasyöväkestävyys kohdalla 0 =
kaikki versot saastuneet ja 100 = täysin terve sekä elinvoimaisuuden kohdalla
0 = kuollut ja 100 = erittäin elinvoimainen. Paksuus on ilmoitettu 20 version
keskikohdan läpimittaa osoittavan mittauksen keskiarvona. Verson haaraisuus on
arvosteltu käyttäen asteikkoa 1-9, jossa 1 = ei yhtään sivuhaaraa ja 9 =
erittäin runsaasti sivuhaaroja. Lehtiominaisuudet on laskettu 20 mittauksen
keskiarvoina.

Tulokset on kiteytetty pääasiassa oheisiin kaavioihin. Eri ominaisuuksien
keskiarvojen yhteydessä ei ole jälkeläistöjen epätasaisesta ja eräin osin
erittäin vähäisestä yksilömäärästä johtuen ilmoitettu keskivirheitä vaan
vaihtelurajat.

Tulokset

Jälkeläistöissä suoritettut yksityiskohtaiset tutkimukset ovat osoittaneet
 F_1 -risteytymäyksilöiden saaneen kummaltakin kantavanhemmalta perintötekijöitä,
joiden yhteisvaikutus tulee esiin ominaisuudesta riippuen varsin eri tavoin.
Useimpien ominaisuuksien suhteen yksilöt ovat selvästikin vanhempien välimuo-
toja. Toisinaan jotkut yksilöt kuitenkin voivat muistuttaa yhden tai useamman
ominaisuuden suhteen jompaakumpaa vanhemmistaan, jopa ylittää tai alittaa sille
tunnusomaiset arvot. Takaisinristeytyksissä on pensasmustikka ollut sekä

emokasvina että pölyttäjänä. Näissä jälkeläistöissä ominaisuuksien vaihtelu on huomattavan suuri ja usein suurempi kuin F_1 -risteytysjälkeläistöissä. Keskimäärin takaisinristeytysjälkeläistöt ovat lähempänä pensasmustikkaa kuin juolukkaa.

Kukinta-aika ja sadon aikaisuus. - Juolukan kukinta-aika sattuu normaalisti Puutarhantutkimuslaitoksessa Piikkiössä kesäkuun alkuun. Pensasmustikalla kukinta kestää hyvin kauan, joskus jopa kuusi viikkoa, huipun sattuessa noin kaksi viikkoa myöhäisemmäksi kuin juolukalla. Kaikki F_1 -risteytymäyksilöt kukkivat sen sijaan hyvin aikaisin, toisinaan vieläpä aikaisemmin kuin juolukka. Takaisinristeytymät muistuttavat suuressa määrin pensasmustikkaa. Kukinta-aika heijastuu selvästi marjojen kypsymisajassa. F_1 -risteytymäyksilöt tuottavat satoa juolukkaa myöhemmin, mutta kuitenkin keskimäärin pensasmustikkalajikkeita aikaisemmin. Useimmilla takaisinristeytymäyksilöillä marjat kypsyvät pensasmustikan tavoin myöhään ja epätasaisesti, jotka ovat haitallisia ilmiöitä.

Kukkien lukumäärä ja satoisuus (kuva 2). - Kukkien lukumäärä vaihtelee F_1 -risteytysjälkeläistöissä melkoisesti, mutta on kaikilla yksilöillä pienempi kuin pensasmustikalla yltäen useimmiten kuitenkin juolukan tasolle. Mikäli kukinta tapahtuu suotuisissa olosuhteissa, suurin osa kukista kehittyy marjoiksi. F_1 -risteytysjälkeläistöt ovat kokonaisuudessaan suhteellisen heikkosatoisia. Takaisinristeytymäyksilöiden välillä ilmenee kukkien lukumäärässä ja niin myös sadon määrässä huomattavia eroja. Satoisimmat yksilöt yltävät lähes parhaan pensasmustikkalajikkeen 'Rancocas' tasolle.

Marjaominaisuudet (kuva 2). - Marjapaino on useilla F_1 -risteytymäyksilöillä lähes pensasmustikan luokkaa ja vain harvoin pienempi kuin juolukalla. Muodoltaan marjat sen sijaan useimmiten muistuttavat juolukkaa. Sekä juolukan että pensasmustikan marjat ovat vahapeitteestä johtuen teräksenharmaita. F_1 -risteytymäyksilöiden marjoissa vahakerros puuttuu, ja näin ollen ne ovat erittäin tummia. Kuihtunut teriö jää joillakin yksilöillä, samoin kuin juolukalla tapahtuu säännön mukaan, kiinni kypsyneeseen marjaan. F_1 -risteytymäyksilöiden marjat eivät kestä pakastusta, vaikka ne tuoreina ovat yhtä kiinteitä kuin pensasmustikkalajikkeidenkin marjat. Maultaan ne eivät nouse pensasmustikan marjojen tasolle, vaan omaavat eri vivahteissa juolukan marjoille tunnusomaisen karvaan maun. - Takaisinristeytysjälkeläistöissä vaihtelee marjapaino huomattavasti, pensasmustikan marjasta juolukan marjaan. Muodoltaan ne ovat pyöreitä, lähes pallomaisia. Marjan väri vaihtelee vahakerroksesta ja sen sijainnista riippuen teräksenharmaasta asteittain lähes mustaan. Kuihtunutta teriötä ei takaisinristeytymäyksilöiden marjoissa paria poikkeusta lukuunottamatta tavata.

Marjojen kiinteysaste on keskimäärin alhaisempi kuin F_1 -risteytymillä, mutta useimpien yksilöiden marjat soveltuvat pakastukseen. Takaisinristeytymäyksilöiden välillä vallitseva ero tulee ehkä selvimmin esille marjojen maussa, jota ominaisuutta toisaalta on vaikea konkreettisesti kuvata. Marjojen joukossa on hyviä ja huonoja, makeita ja happamia, aromikkaita ja aromittomia, pensasmustikkaa ja juolukkaa muistuttavia.

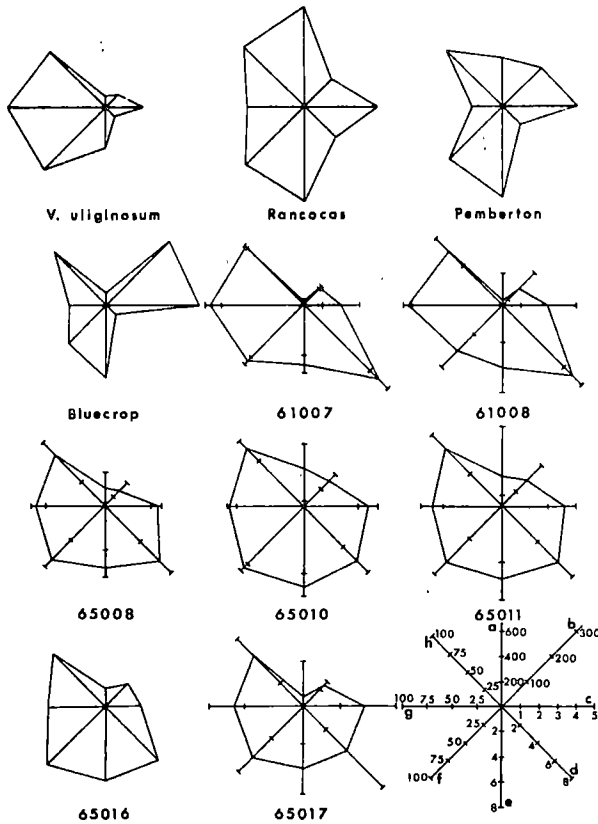
Tuleentuminen ja talvenkestävyys (kuva 2). - Juolukan varvusto tuleeentuu hyvissä ajoin ennen talven tuloa, joten juolukka talvehtii huomattavasti pensasmustikkalajikkeita paremmin. F_1 -risteytysjälkeläistöjen tuleentumisaste on ollut lokakuussa selvästi takaisinristeytymiä korkeampi, mutta talvenkestävyydessä ei kuitenkaan havaita johdonmukaisia eroja.

Mustikkasyöväkestävyys (kuva 2). - Kaikki pensasmustikkalajikkeet ovat erittäin alttiita mustikkasyöväälle. Juolukalla sitä sen sijaan ei esiinny lainkaan. Kaikilla F_1 -risteytymäyksilöillä tavataan syöpätautia, mutta vain joissakin versoissa. Takaisinristeytymäyksilöillä mustikkasyöpä on yleistä, joskin nekin ovat merkittävästi pensasmustikkalajikkeita kestävämpiä.

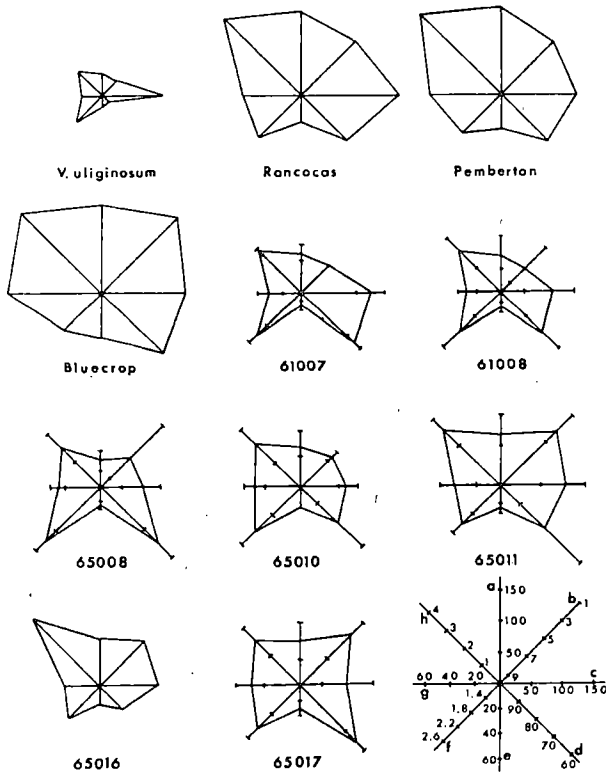
Elinvoimaisuus (kuva 2). - Elinvoimaisuus on ominaisuus, jonka kohdalla ei voida havaita mitään johdonmukaisia jälkeläistöjen välisiä eroja. Jälkeläistöissä on tosin ollut runsaasti heikkoja yksilöitä, joista osa on kuollut jo ennen vuotta 1970 (taulukko 1). Mikäli nekin olisivat mukana suoritetussa arvostelussa, useat jälkeläistöt olisivat kokonaisuutenakin kantavanhempiaan heikompia. Toisaalta myös pensasmustikkalajikkeilla on havaittu taimiasteella runsasta kuolleisuutta.

Pensaan koko ja muoto (kuva 3). - Pensaiden koon ja muodon määrittämiseksi on mitattu niiden korkeus ja läpimitta, arvosteltu versojen haaraisuus ja mitattu versojen paksuus. Kaikki pensasmustikkalajikkeet muodostavat huomattavan kookkaita pensaita, joiden paksuuskot (version läpimitta 'Rancocas'-lajikkeella keskimäärin 43 mm, 'Pemberton'-lajikkeella keskimäärin 37 mm ja 'Bluecrop'-lajikkeella keskimäärin 46 mm), pystyt versot ovat vähähaaraisia. Juolukka on varpu, jonka ohuet (version läpimitta keskimäärin 13 mm), hyvin runsashaaraiset versot omaavat lamoavan kasvutavan. F_1 -risteytymäyksilöt ovat myös runsashaaraisia ja joissakin määrin lamoavia. Takaisinristeytymäyksilöt ovat sen sijaan lähes kaikki pystykasvuisia. Niiden ohuehkot versot ovat haaroittuneet selvästi runsaammin kuin pensasmustikan versot.

Lehtiominaisuudet (kuva 3). - Juolukan lehdet ovat pieniä, muodoltaan leveähköjä ja tylppäkärkisiä. Pensasmustikkalajikkeiden lehdet sen sijaan ovat huomattavan



Kuva 2. Juolukkakantaa ja pensas- mustikkalajikkeita sekä niiden F_1 -risteytys- ja takaisinristeytysjälkeläistöjä kuvaavia monikulmioita, jotka on piirretty kahdeksan viljelyn kannalta merkityksellisen ominaisuuden perusteella. Monikulmioiden laatimisessa käytetty pohjakaava on esitetty kuvan oikeassa alakulmassa. Siinä näkyvät ominaisuudet ovat seuraavat: a = sadon määrä (g/yksilö), b = sadan marjan paino (g), c = marjan muoto (1, 2, 3, 4 ja 5), d = marjan väri (0-10), e = marjan maku (0-10), f = talvenkestävyys (0-100), g = mustikkasyövänkestävyys (0-100) ja h = elinvoimaisuus (0-100).



Kuva 3. Juolukkakantaa ja pensas- mustikkalajikkeita sekä niiden F_1 -risteytys- ja takaisinristeytysjälkeläistöjä kuvaavia monikulmioita, jotka on piirretty neljän verso- ja neljän lehtiominaisuuden perusteella. Monikulmioiden laatimisessa käytetty pohjakaava on esitetty kuvan oikeassa alakulmassa. Siinä näkyvät ominaisuudet ovat seuraavat: a = pensaan korkeus (cm), b = verson haaraisuus (1-9), c = pensaan läpimitta (cm), d = lehden kärki- kulma (astetta), e = lehden leveys (mm), f = lehden pituuden suhde leveyteen, g = lehden pituus (mm) ja h = verson paksuus (cm).

kookkaita. F_1 -risteytys- ja takaisinristeytysjälkeläistöjen välillä ei ole lehtiominaisuuksien suhteen kovin suuria eroja, joskin ne pääasiallisesti poikkeavat kantavanhemmistään.

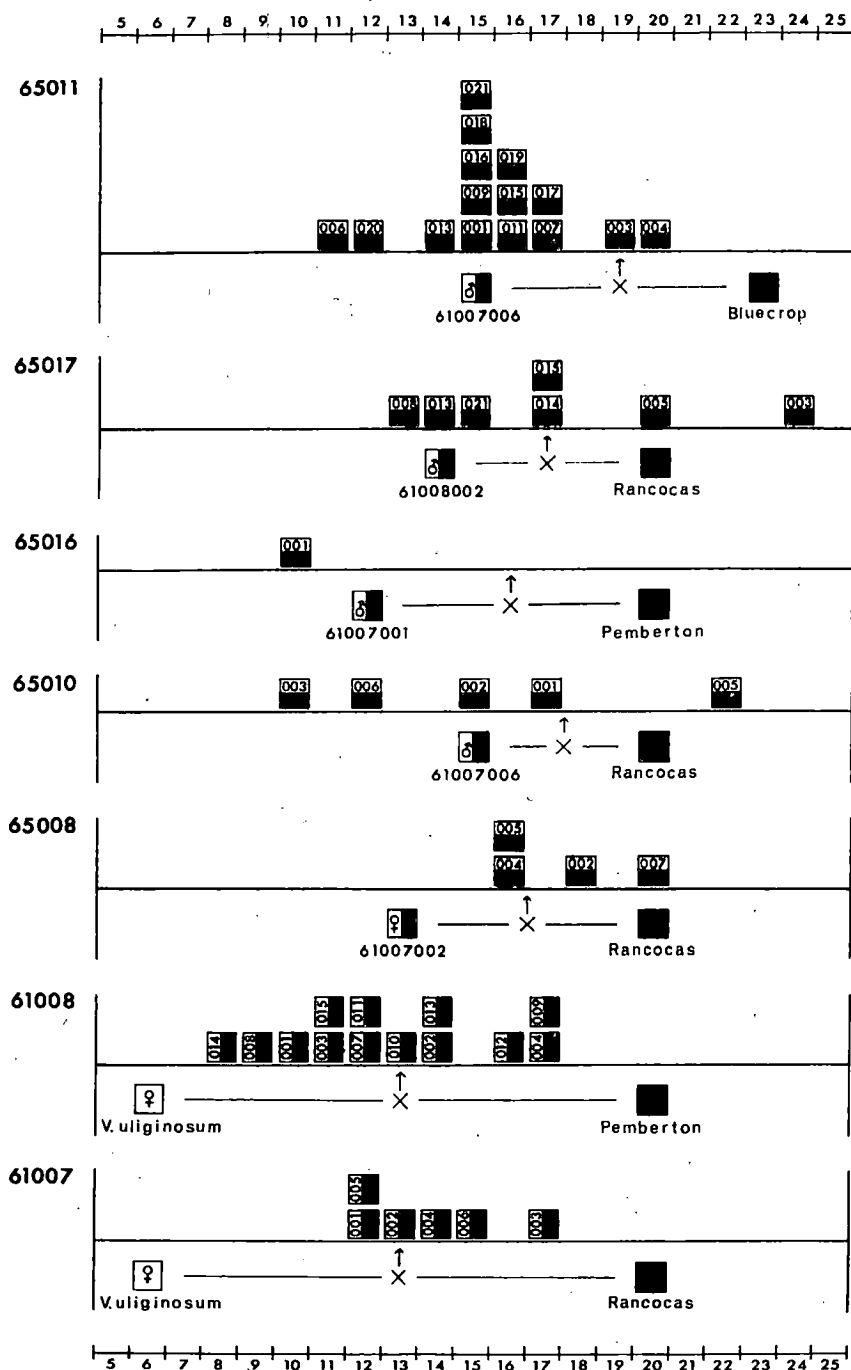
Tulosten tarkastelu

Puutarhantutkimuslaitoksessa suoritetuissa pensasmustikan ja juolukan välisissä lajinristeytyksissä on syntynyt jälkeläisyksilöjä, joissa vanhempien ominaisuudet, useimpien ollessa selvästi kvantitatiivisia, esiintyvät eriasteisesti välimuotoina. Koko F_1 -risteytys- ja takaisinristeytysjälkeläistöjen ja yksittäisten risteytymäyksilöidenkin välimuotoisuus käy kiistatta ilmi mm. eri ominaisuuksien perusteella laadituista monikulmioista (kuvat 2 ja 3), viiden lehtiominaisuuden perusteella lasketuista hybridi-indekseistä (kuva 4) sekä lisäksi neljää verso-ominaisuutta kuvaavista kaavioista (kuva 5).

Juolukan ja pensasmustikan F_1 -risteytymäyksilöt olivat taimiasteella suurempia ja elinvoimaisempia kuin samaan aikaan kylvetyistä kantalajien siemenistä saadut taimet (ROUSI 1963). Selvä hybridielinvoima oli siis havaittavissa. Ennen täysikasvuisuuden saavuttamista on useiden yksilöiden elinvoima kuitenkin heikentynyt ja osa niistä on kuollut. Useimpien F_1 -risteytymäyksilöiden lehdille on lisäksi ominaista tietynasteinen etioloituminen. F_1 -risteytymäyksilöiden meioosi on osoittautunut odottamattoman säännölliseksi (ROUSI 1966, 1967). Siitä huolimatta esiintyy runsaasti sellaisia marjoja, joissa tavataan vain muutama siemen tai ei ollenkaan siemeniä. Siementen itävyys on lisäksi heikohko. Juolukan ja pensasmustikan F_1 -risteytymäyksilöissä on aivan ilmeisesti sellaisia kahden toisilleen etäisen lajin risteytymälle ominaisia epäedullisia geenikombinaatioita, jotka aiheuttavat ajan mittaan mitä erilaisimpia häiriöitä. Ne ilmenevät elinvoiman heikkenemisenä ja sen myötä mm. talvenkestävyyden ja sadon määrän laskuna. F_1 -risteytysjälkeläistöistä ei siis ole voitu löytää yhtään yksilöä, jolla olisi merkitystä käytännön marjanviljelylle.

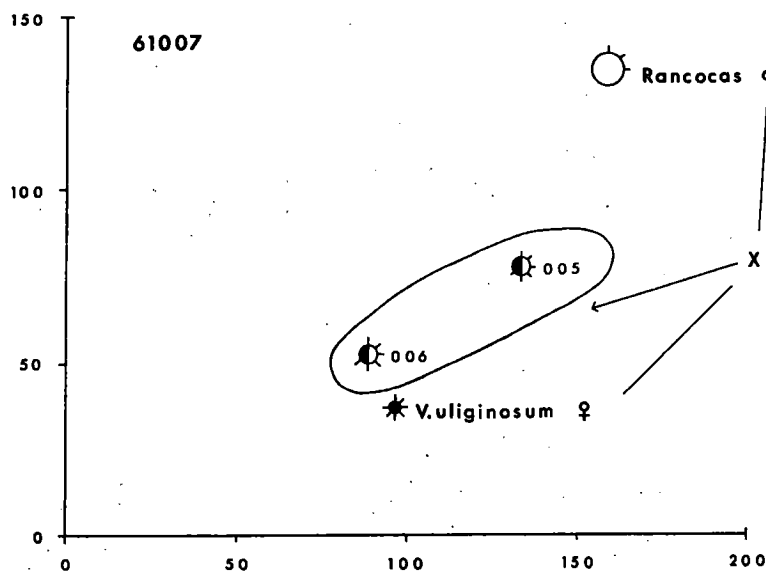
Takaisinristeyttämällä F_1 -risteytymäyksilöitä pensasmustikkalajikkeiden kanssa epäedulliset geenikombinaatiot ovat ainakin osittain hajonneet. Näin on syntynyt joukko varsin lupaavia yksilöitä, joissa pensasmustikan talven- ja mustikkasyövänkestävyyttä on kyetty jossakin määrin lisäämään, yksilökorkeuden, sadon määrän ja laadun säilyessä silti tyydyttävänä (taulukko 2).

Takaisinristeytymäyksilöitä voidaan istuttaa pinta-alayksikköä kohti enemmän kuin kookkaita pensasmustikkayksilöitä, joten käytännön viljelyssä niiden sadon määrä ei jääne merkittävästi jälkeen pensasmustikkalajikkeiden sadon määrästä. Edullisimman geenikombinaation omaavat yksilöt ovat antaneet perusteltua uskoa siihen, että käytännön pensasmustikan viljelyyn voidaan Suomessakin

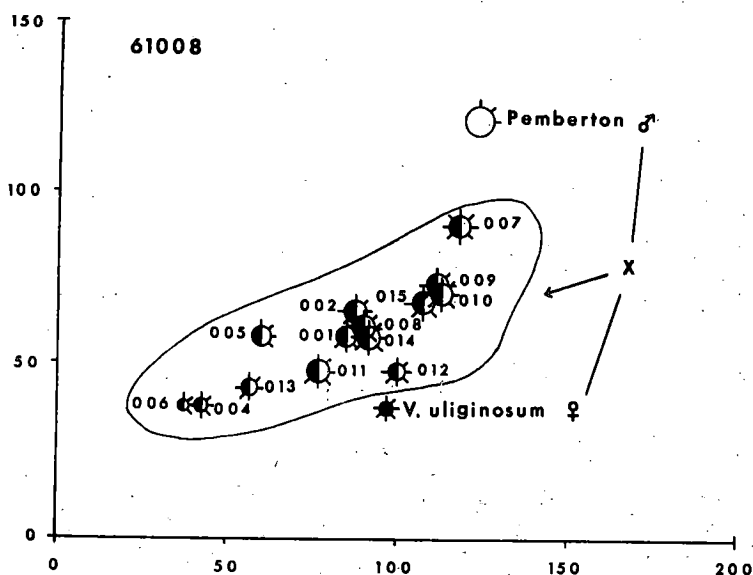


Kuva 4. Viiden lehtiominaisuuden (pituus, leveys, piteuden suhde leveyteen, leveimmän kohdan kärjestä mitatun etäisyyden suhde pituuteen ja kärkekulma) perusteella juolukkakannalle ja pensasmustikkalajikkeille sekä F_1 -risteytymä- ja takaisinristeytymäyksilöille lasketut hybridi-indeksit. Kaikkien ominaisuuksien kohdalla on käytetty asteikkoa 1, 2, 3, 4 ja 5, joka on saatu siten, että kukin mittausarvo tai vastaavasti niiden perusteella laskettu suhdelukuarvo huomioiden on ääriarvojen välinen lukusuoran osa jaettu viiteen yhtä suureen osaan. Pienin mahdollinen indeksi on täten 5 ja suurin 25. Kukin F_1 -risteytys- ja takaisinristeytysjälkeläistö vanhempineen on käsitelty aluksi erillisenä ja suhteutettu sen jälkeen jälkeläistölle V. uliginosum x 'Rancocas' (61007) laskettuja hybridi-indeksejä perustana käyttäen yhteiseen asteikkoon.

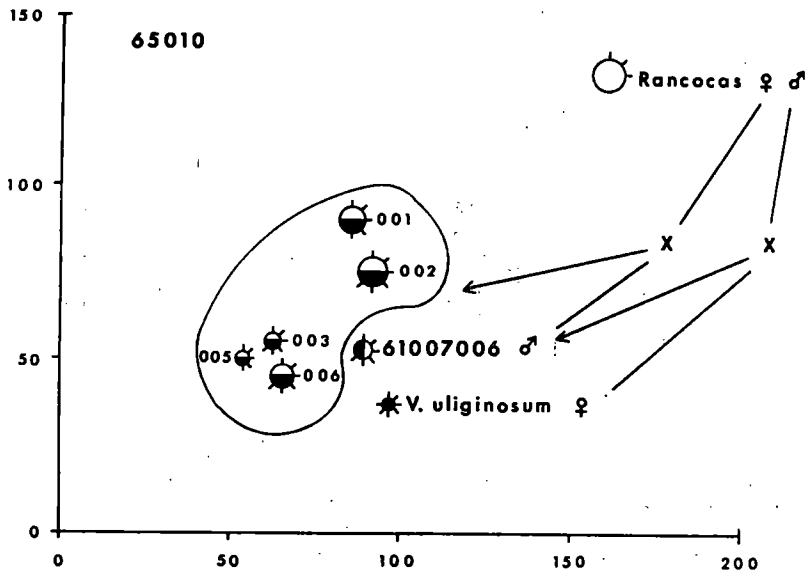
Kuva 5 (a-e). Neljää eri kasvuominaisuutta kuvaavat kaaviot. Juolukkakan-
taa ilmentää musta ja pensasmustikkalajikkeita valkea ympyrä sekä F_1 -ristey-
tymäyksilöitä ympyrä, jonka vasen puolisko on musta, ja takaisinristeytymä-
yksilöitä ympyrä, jonka alaosa on musta. Pystyakseli osoittaa pensaan kor-
keutta (cm) ja vaaka-akseli pensaan läpimittää (cm). Ympyröiden koko on suh-
teessa versojen paksuuteen ja niistä ulos pistävien väkästen lukumäärä ver-
sojen haaraisuuteen.



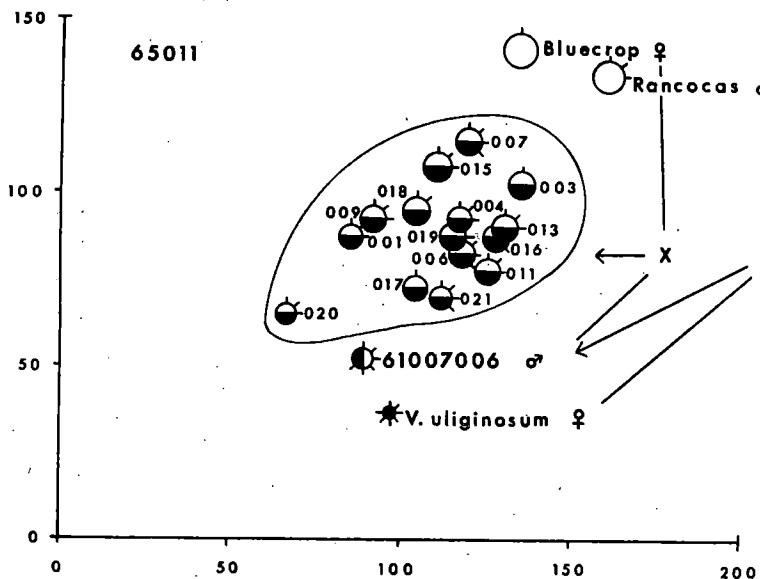
Kuva 5 a. Juolukan ja
'Rancocas'-lajikkeen vä-
linen risteytys (61007).



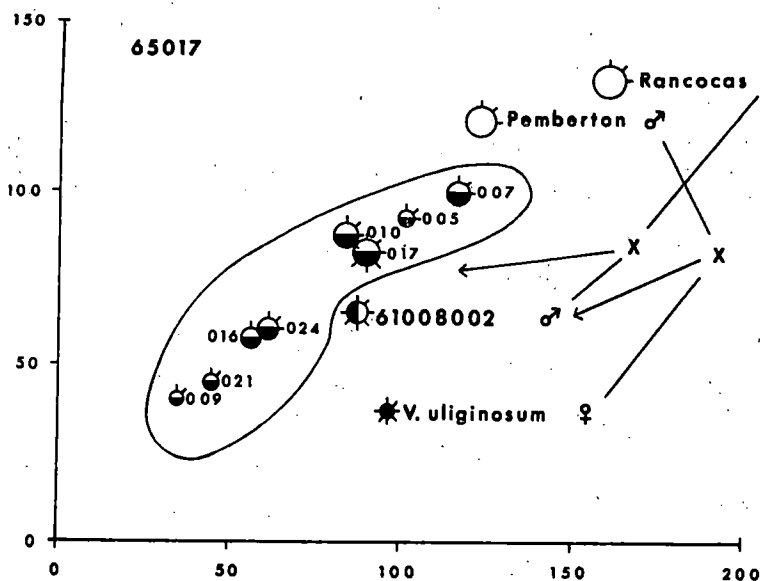
Kuva 5 b. Juolukan ja
'Pemberton'-lajikkeen vä-
linen risteytys (61008).



Kuva 5 c. Juolukan ja 'Rancocas'-lajikkeen risteytymäyksilön 61007006 takaisinristeytys 'Rancocas'-lajikkeen kanssa (65010).



Kuva 5 d. Juolukan ja 'Rancocas'-lajikkeen risteytymäyksilön 61007006 takaisinristeytys 'Bluecrop'-lajikkeen kanssa (65011).



Kuva 5 e. Juolukan ja 'Pemberton'-lajikkeen risteytymäyksilön 61008002 takaisinristeytys 'Pemberton'-lajikkeen kanssa (65017).

päästä käyttämällä juolukan perintötekijöin vahvistettuja, pohjoisiin olosuhteisiin soveltuvia lajikkeita.

Taulukko 2. Juolukan ja pensasmustikan takaisinristeytysjälkeläistöistä valittujen yksilöiden sadon määrä, marjapaino ja elinvoimaisuus vuosien 1970-1974 keskiarvoina, talven- ja syöväkestävyys vuosien 1967-1974 keskiarvoina sekä pensaas korkeus vuosien 1972 ja 1974 keskiarvoina.

Risteytymä- yksilö	Sadon määrä g/pensas	Sadan mar- jan paino g	1) Talven- kestävyys 0 - 100	2) Syövä- kestävyys 0 - 100	3) Elinvoi- maisuus 0 - 100	Yksilö- korkeus cm
65010002	497	114	80	76	93	74
65011011	464	156	87	75	88	77
65011016	638	119	96	83	100	79
65011019	476	151	84	67	82	79
65011021	492	110	90	82	82	65
65017017	352	69	78	76	77	78

1) Talvenkestävyys: 0 = kaikki maanpäälliset versot kuolleet, 100 = täysin terve

2) Mustikkasyöväkestävyys: 0 = kaikki versot saastuneet, 100 = täysin terve

3) Elinvoimaisuus: 0 = kuollut, 100 = erittäin elinvoimainen

Kirjallisuutta

- COVILLE, F. 1937. Improving the wild blueberry. U.S. Dept. Agric. Yearb. Agric. 1937: 559-574.
- DARROW, G. 1960. Blueberry breeding. Past, present, future. Amer. Hort. Mag. 39: 14-33.
- DRAPER, A. & SCOTT, D. 1967. Blueberry breeding program of the U. S. Department of Agriculture and cooperators. Intern. Soc. Hort. Sci. Working group "Blueberry culture in Europe". 1. Symp. 1967 Venlo. p. 83-94.
- HIIRSALMI, H. 1968. Marjakasvien jalostus. I, II, III. Puutarha 71: 8-9, 72-74, 120-121.
- 1969. Marja- ja hedelmäkasvien jalostus Puutarhantutkimuslaitoksessa. Ann. Agric. Fenn. 8: 133-148.
- 1973 a. Hybrids between Vaccinium uliginosum and highbush blueberry varieties. J. Yugoslav Pomol. 7, 25-26: 231-236.
- 1973 b. Pensasmustikan jalostus antanut lupaavia tuloksia. Koetoim. ja Käyt. 30: 38-40.
- 1974. Pensasmustikan jalostus tuottamassa tuloksia. Puutarha 77: 75-77.

- HIIRSALMI, H. & SÄKÖ, J. 1973 a. Pensasmustikan lajikekokeista Puutarhantutkimuslaitoksessa. Kehittyvä Maatalous 11: 18-26.
- & SÄKÖ, J. 1973 b. Variety trials with the highbush blueberry in Finland. Ann. Agric. Fenn. 12: 190-199.
- & SÄKÖ, J. 1974. Pensasmustikan viljelyedellytyksistä Suomessa. Puutarha 77: 22-24.
- & SÄKÖ, J. 1975. Pensasmustikan lajikekokeet Puutarhantutkimuslaitoksessa vuosina 1964-1975. Puutarhantutk.lait. Tied. 6: 29-37.
- HÅRDH, J. 1959. Pensasmustikan viljelyä haittaavista tekijöistä Suomessa. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 31: 131-140.
- ROUSI, A. 1963. Hybridization between Vaccinium uliginosum and cultivated blueberry. Ann. Agric. Fenn. 2: 12-18.
- 1966. The use of North-European Vaccinium species in blueberry breeding. Acta Agric. Scand., Suppl. 16: 50-54.
- 1967. Cytological observations on some species and hybrids of Vaccinium. Züchter 36: 352-359.
- VAARAMA, A. 1950. Alustavia havaintoja amerikkalaisten pensasmustikkalajikkeiden viljelyominaisuuksista. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 22: 22-30.

